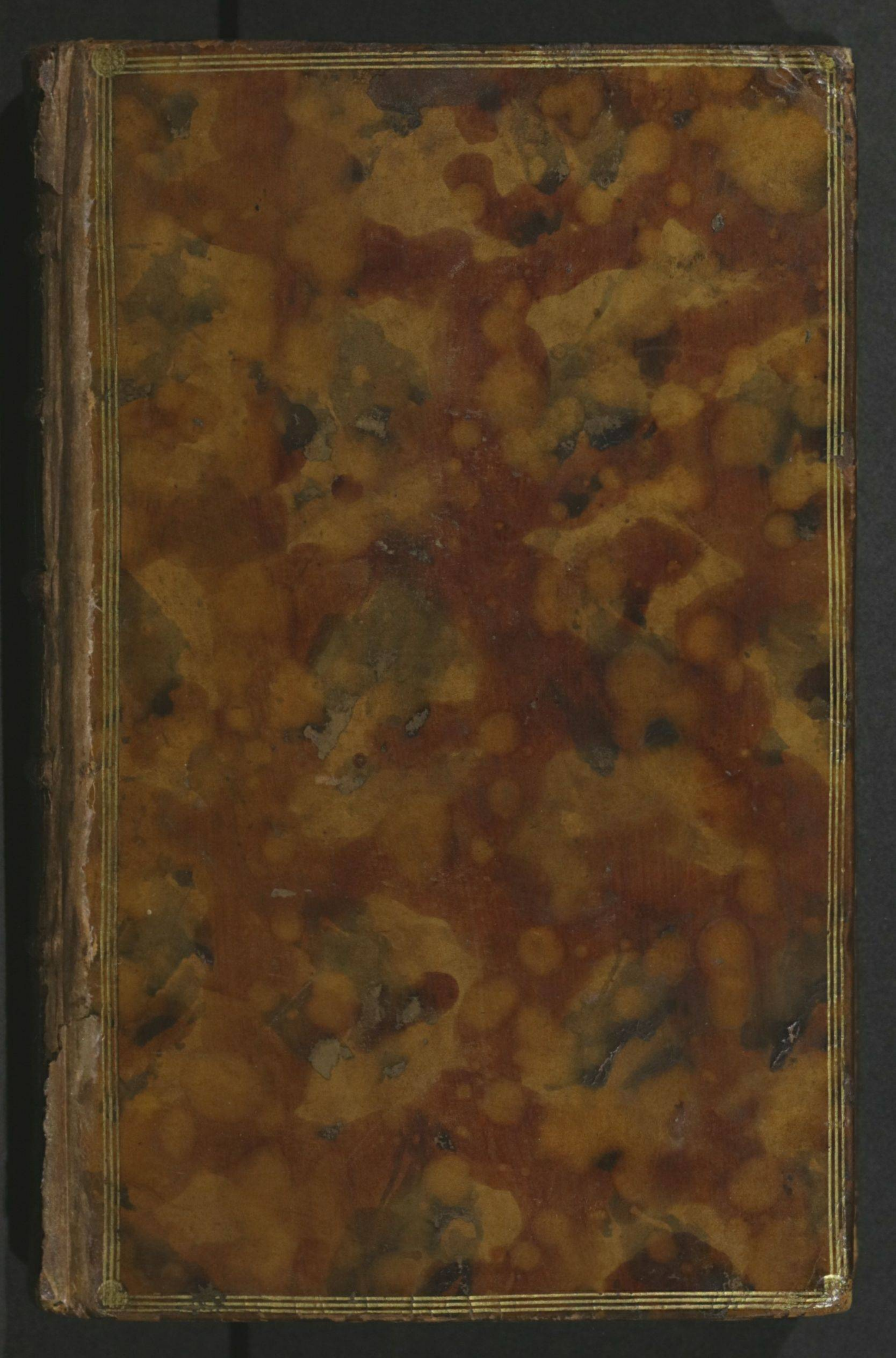
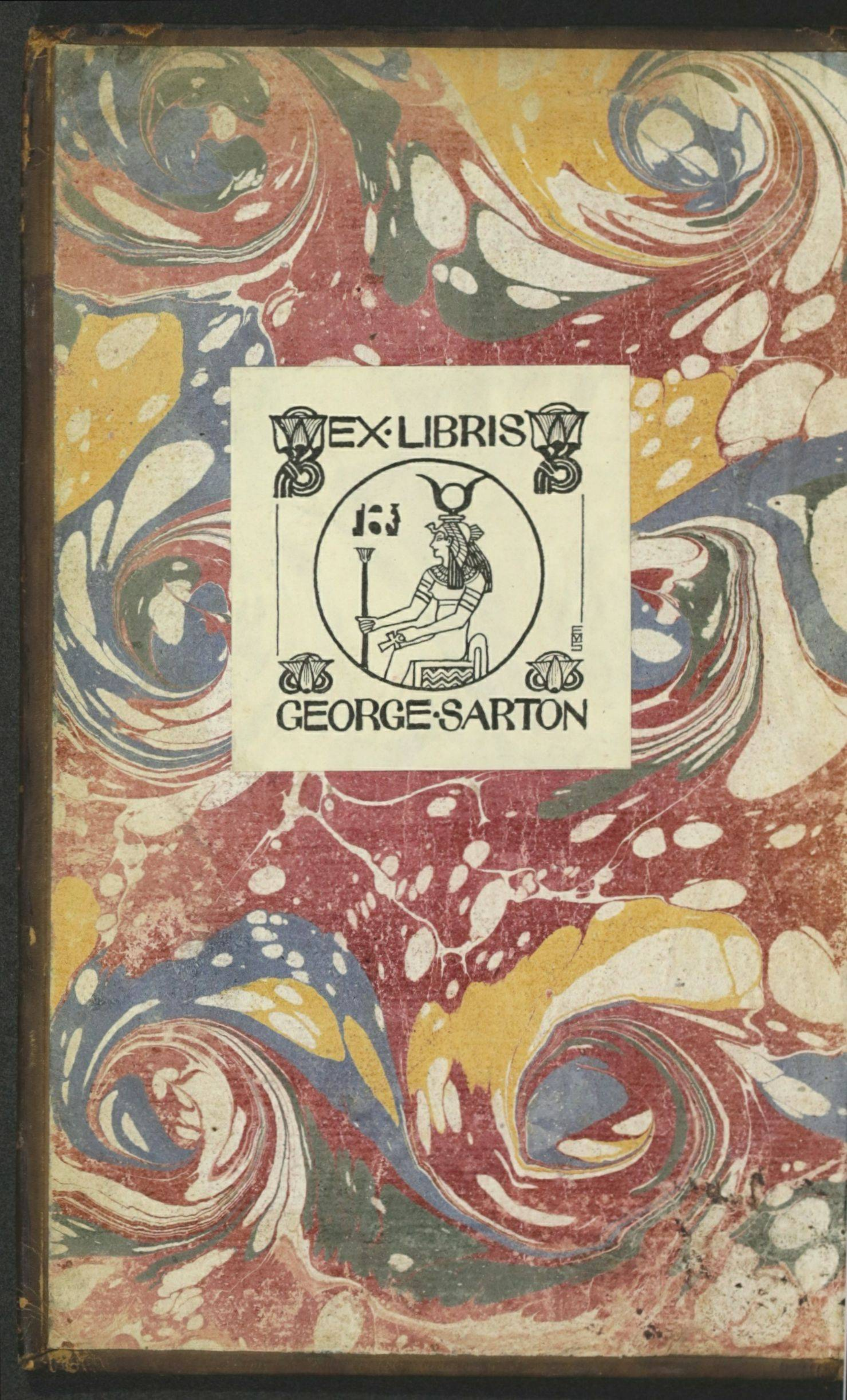
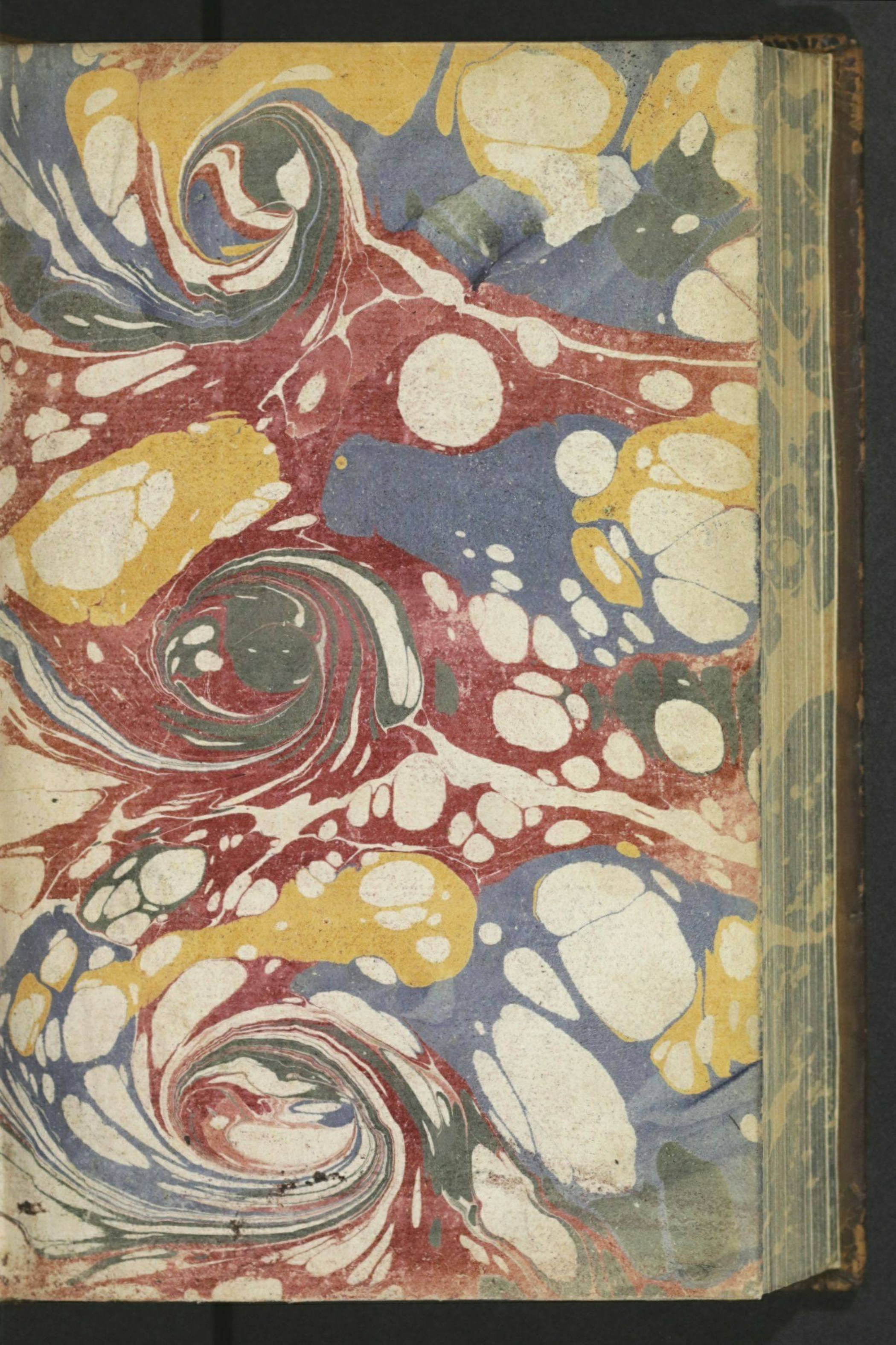
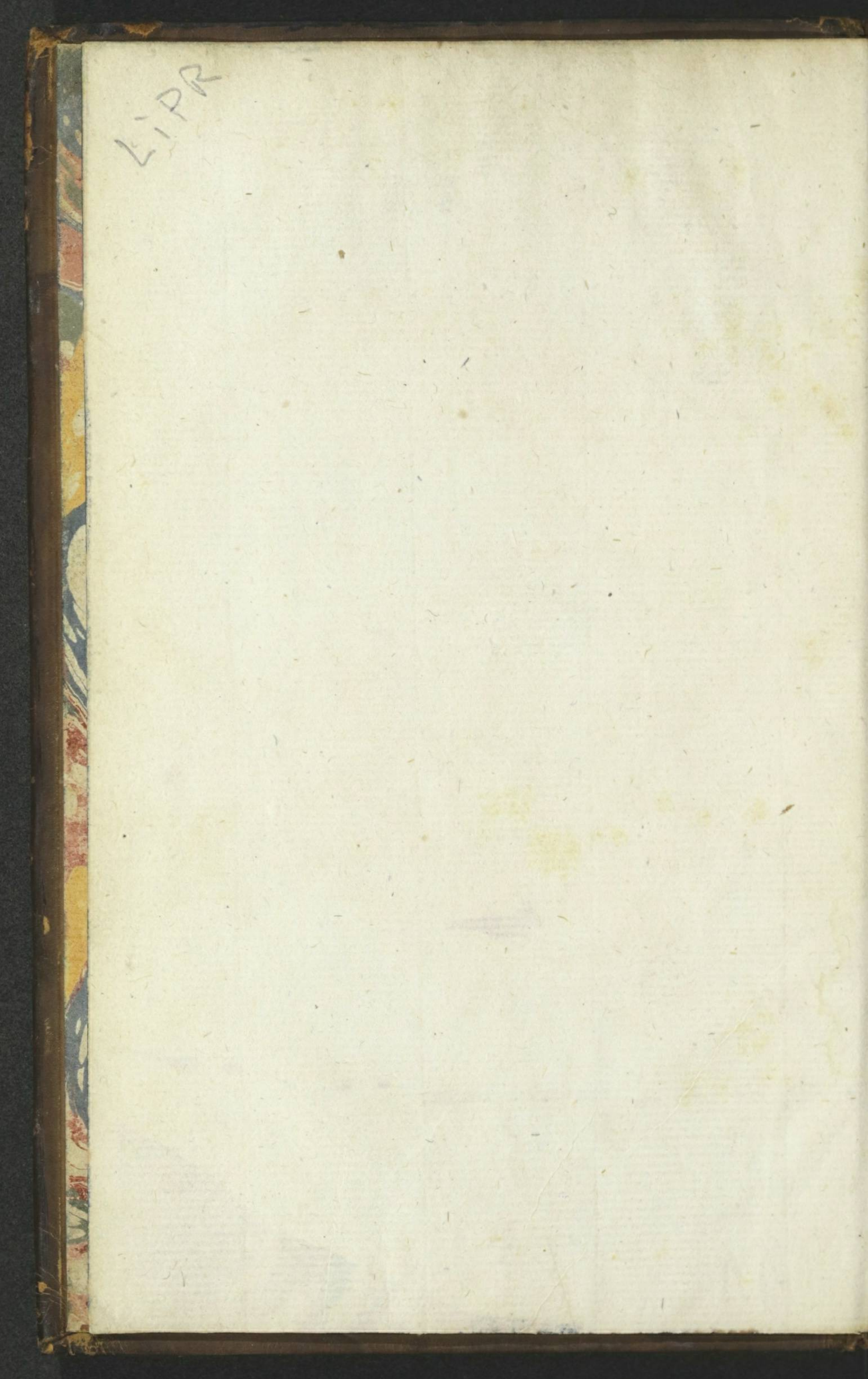




EX·LIBRIS
GEORGE·SARTON



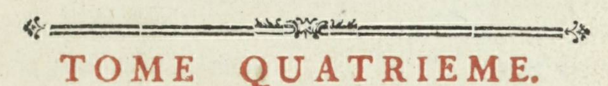

LIPR

ŒUVRES

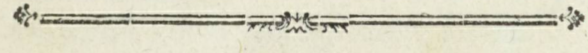
DE

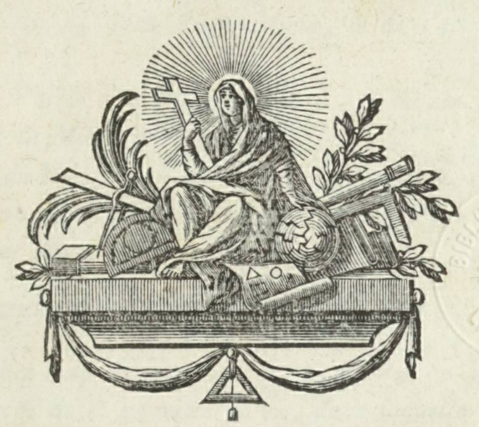
BLAISE PASCAL.

Cujus gloriæ neque profuit quisquam laudando, nec vituperando quisquam nocuit, cùm utrumque summis præditi fecerint ingeniis. Tit. Liv. Ex Hieronym. Prol. Lib. II, in Oseam.



TOME QUATRIEME.





A LA HAYE,

CHEZ DETUNE, LIBRAIRE.

M. DCC. LXXIX.



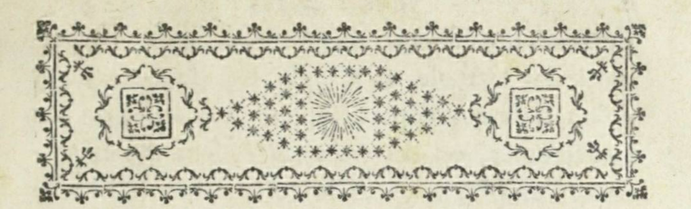
TABLE
DES MATIERES

CONTENUES DANS LE TOME QUATRIEME.

CHAP.

Fin de la Table du Tome quatrieme.

OUVRAGES



OUVRAGES DE MATHÉMATIQUE *ET DE PHYSIQUE* DE PASCAL.

ESSAIS POUR LES CONIQUES. 1640.

DÉFINITION I.

QUAND plusieurs lignes droites concourent au même point, ou sont toutes paralleles entre elles : toutes ces lignes sont dites de *même ordre* ou de *même ordonnance* ; & la multitude de ces lignes, est dite *ordre de lignes*, ou *ordonnance de lignes*.

DÉFINITION II.

PAR le mot de *Section* de cône, nous enten-

dons la circonférence du cercle, l'ellipſe, l'hyperbole, la parabole & l'angle rectiligne : d'autant qu'un cône coupé parallélement à ſa baſe, ou par ſon ſommet, ou des trois autres ſens qui engendrent l'ellipſe, l'hyperbole & la parabole, donne dans ſa ſuperficie, ou la circonférence d'un cercle, ou un angle, ou l'ellipſe, ou l'hyperbole, ou la parabole.

DÉFINITION III.

PAR le mot de *droite* mis ſeul, nous entendons la ligne droite.

LEMME I.

Fig. 1. *SI dans le plan* MSQ (Fig. 1.) *du point* M *partent les deux droites* MK, MV, *& du point* S *partent les deux droites* SK, SV; *que* K *ſoit le concours des droites* MK, SK; V *le concours des droites* MV, SV; A *le concours des droites* MA, SA; μ *le concours des droites* MV, SK; *& que par deux des quatre points* A, K, μ, V *qui ne ſoient point en même droite avec les points* M, S, *comme par les points* K, V, *paſſe la circonférence d'un cercle coupant les droites* MV, MP, SV, SK *aux points* O, P, Q, N : *je dis que les droites* MS, NO, PQ, *ſont de même ordre.*

LEMME II.

SI par la même droite paſſent pluſieurs plans, qui

qui ſoient coupés par un autre plan, toutes les lignes des ſections de ces plans ſont de même ordre avec la droite par laquelle paſſent leſdits plans.

Ces deux Lemmes poſés & quelques faciles conſéquences d'iceux, nous démontrerons que les mêmes choſes étant poſées, qu'au premier Lemme, ſi par les points *K*, *V* paſſe une ſection quelconque de cône qui coupe les droites *MK*, *MV*, *SK*, *SV* aux points *P*, *O*, *N*, *Q* : les droites *MS*, *NO*, *PQ* ſeront de même ordre. Cela ſera un troiſieme Lemme. Fig. 1.

Enſuite de ces trois Lemmes & de quelques conſéquences d'iceux, nous donnerons des éléments coniques complets : ſavoir, toutes les propriétés des diametres & côtés droits, des tangentes, &c., la reſtitution du cône preſque ſur toutes les données, la deſcription des ſections de cône par points, &c.

Quoi faiſant, nous énonçons les propriétés que nous en touchons d'une maniere plus univerſelle qu'à l'ordinaire. Par exemple, celle-ci : ſi dans le plan *MSQ*, dans la ſection de cône, *PKV*, ſont menées les droites *AK*, *AV* atteignantes la ſection aux points *P*, *K*, *Q*, *V*; & que de deux de ces quatre points qui ne ſont point en même droite avec le point *A*, comme par les points *K*, *V*, & par deux points *N*, *O* pris dans le bord de la ſection, ſoient menées quatre droites *KN*, *KO*, *VN*, *VO* coupantes les droites *AV*, *AP* aux points Fig. 1.

 L, *M*, *T*, *S*,

L, M, T, S : je dis que la raiſon compoſée des raiſons de la droite PM à la droite MA, & de la droite AS à la droite SQ, eſt la même que la raiſon compoſée des raiſons de la droite PL à la droite LA, & de la droite AT à la droite TQ.

Fig. 1. Nous démontrerons auſſi (*Fig.* 1.) que s'il y a trois droites DE, DG, DH que les droites AP, AR coupent aux points F, G, H, C, γ, B; & que dans la droite DC ſoit déterminé le point E: la raiſon compoſée des raiſons du rectangle EF en FG au rectangle de EC en $C\gamma$, & de la droite $A\gamma$ à la droite AG, eſt la même que la compoſée des raiſons du rectangle de EF en EH au rectangle de EC en CB, & de la droite AB à la droite AH; & elle eſt auſſi la même que la raiſon du rectangle des droites FE, FD, au rectangle des droites CE, CD. Partant ſi par les points E, D paſſe une ſection de cône qui coupe les droites AH, AB aux points P, K, R, Ψ : la raiſon compoſée des raiſons du rectangle des droites EF, FC, au rectangle des droites EC, $C\gamma$, & de la droite γA à la droite AG, ſera la même que la compoſée des raiſons du rectangle des droites FK, FP, au rectangle des droites CR, $C\Psi$, & du rectangle des droites AR, $A\Psi$, au rectangle des droites AK, AP.

Fig. 3. Nous démontrerons auſſi (*Fig.* 3.) que ſi quatre droites AC, AF, EH, EL s'entrecoupent aux points

points *N*, *P*, *M*, *O*, & qu'une ſection de cône coupe leſdites droites aux points *C*, *B*, *F*, *D*, *H*, *G*, *L*, *K* : la raiſon compoſée des raiſons du rectangle de *MC* en *MB*, au rectangle des droites *PF*, *PD*, & du rectangle des droites *AD*, *AF*, au rectangle des droites *AB*, *AC*, eſt la même que la raiſon compoſée des raiſons du rectangle des droites *ML*, *MK*, au rectangle des droites *PH*, *PG*, & du rectangle des droites *EH*, *EG*, au rectangle des droites *EK*, *EL*.

Nous démontrerons auſſi (*Fig.* 1.) la propriété ſuivante, dont le premier inventeur eſt M. Deſargues, Lyonnois, un des grands Eſprits de ce temps, & des plus verſés aux Mathématiques, & entre autres aux Coniques, dont les Écrits ſur cette matiere, quoiqu'en petit nombre, en ont donné un ample témoignage à ceux qui auront voulu en recevoir l'intelligence. Je veux bien avouer que je dois le peu que j'ai trouvé ſur cette matiere à ſes Écrits, & que j'ai tâché d'imiter, autant qu'il m'a été poſſible, ſa méthode ſur ce ſujet qu'il a traité ſans ſe ſervir du triangle par l'axe, en traitant généralement de toutes les ſections de cône. La propriété merveilleuſe dont eſt queſtion eſt telle : Si dans le plan *MSQ* il y a une ſection de cône *PQV*, dans le bord de laquelle ayant pris les quatre points *K*, *N*, *O*, *V*, ſoient menées les droites *KN*, *KO*, *VN*, *VO*, de ſorte que par un Fig. 1.

même des quatre points ne passent que deux droites; & qu'une autre droite coupe, tant le bord de la section aux points R, Ψ, que les droites KN, KO, VN, VO aux points X, Y, Z, δ; je dis que comme le rectangle des droites ZR, $Z\Psi$ est au rectangle des droites YR, $\gamma\Psi$, ainsi le rectangle des droites δR, $\delta\Psi$ est au rectangle des droites XR, $X\Psi$.

Fig. 2. Nous démontrerons aussi (*Fig.* 2.) que si dans le plan de l'hyperbole ou de l'ellipse, ou du cercle $AGTE$, dont le centre est C, on mene la droite AB touchante au point A la section, & qu'ayant mené le diametre AT, on prenne la droite AB, dont le quarré soit égal au quart du rectangle de la figure (1), & qu'on mene CB; alors quelque droite qu'on mene, comme DE, parallele à la droite AB, coupante la section en E & les droites AC, CB aux points D, F: si la section AGE est une ellipse ou un cercle, la somme des quarrés des droites DE, DF sera égale au quarré de la droite AB; & dans l'hyperbole, la différence des mêmes quarrés des droites DE, DF, sera égale au quarré de la droite AB.

Nous déduirons aussi quelques problêmes; par exemple, d'*un point donné mener une droite touchante une section de cône donnée.*

(1) Par le *rectangle de la figure*, l'Auteur entend le produit d'un diametre par son parametre.

Trouver

Trouver deux diametres conjugués en angle donné.

Trouver deux diametres en angle donné & en raison donnée.

Nous avons plusieurs autres problêmes & théorêmes, & plusieurs conséquences des précédents; mais la défiance que j'ai de mon peu d'expérience & de capacité, ne me permet pas d'en avancer davantage avant qu'il ait passé à l'examen des habiles gens qui voudront nous obliger d'en prendre la peine : après quoi si l'on juge que la chose mérite d'être continuée, nous essaierons de la pousser jusqu'où Dieu nous donnera la force de la conduire.



MACHINE ARITHMÉTIQUE.

1645.

A MONSEIGNEUR LE CHANCELIER. (1)

MONSEIGNEUR,

SI le Public reçoit quelque utilité de l'invention que j'ai trouvée pour faire toutes sortes de Regles d'Arithmétique, par une maniere aussi nouvelle que commode, il en aura plus d'obligation à votre Grandeur qu'à mes petits efforts, puisque je ne saurois

(1) Pierre Seguier.

me vanter que de l'avoir conçue, & qu'elle doit absolument sa naissance à l'honneur de vos commandements. Les longueurs & les difficultés des moyens ordinaires dont on se sert m'ayant fait penser à quelque secours plus prompt & plus facile pour me soulager dans les grands calculs où j'ai été occupé depuis quelques années en plusieurs affaires qui dépendent des emplois dont il vous a plu honorer mon pere pour le service de Sa Majesté en la haute Normandie; j'employai à cette recherche toute la connoissance que mon inclination & le travail de mes premieres études m'ont fait acquérir dans les Mathématiques; & après une profonde méditation, je reconnus que ce secours n'étoit pas impossible à trouver. Les lumieres de la Géométrie, de la Physique & de la Méchanique m'en fournirent le dessein, & m'assurerent que l'usage en seroit infaillible, si quelque Ouvrier pouvoit former l'instrument dont j'avois imaginé le modele. Mais ce fut en ce point que je rencontrai des obstacles aussi grands que ceux que je voulois éviter, & auxquels je cherchois un remede. N'ayant pas l'industrie de manier le métal & le marteau comme la plume & le compas; & les Artisans ayant plus de connoissance de la pratique de leur Art que des sciences sur lesquelles il est fondé: je me vis réduit à quitter toute mon entreprise, dont il ne me revenoit que beaucoup de fatigues, sans aucun bon succès. Mais, Monseigneur, votre Grandeur

deur ayant ſoutenu mon courage, qui ſe laiſſoit aller, & m'ayant fait la grace de parler du ſimple crayon, que mes amis vous avoient préſenté, en des termes qui me le firent voir tout autre qu'il ne m'avoit paru auparavant : avec les nouvelles forces que vos louanges me donnerent, je fis de nouveaux efforts ; & ſuſpendant tout autre exercice, je ne ſongeai plus qu'à la conſtruction de cette petite Machine, que j'ai oſé, Monſeigneur, vous préſenter, après l'avoir miſe en état de faire, avec elle ſeule & ſans aucun travail d'eſprit, les opérations de toutes les parties de l'Arihmétique, ſelon que je me l'étois propoſé.

C'eſt donc à vous, Monſeigneur, que je devois ce petit eſſai, puiſque c'eſt vous qui me l'avez fait faire ; & c'eſt de vous auſſi que j'en attends une glorieuſe protection. Les inventions qui ne ſont pas connues, ont toujours plus de cenſeurs que d'approbateurs : on blâme ceux qui les ont trouvées, parce qu'on n'en a pas une parfaite intelligence ; & par un injuſte préjugé, la difficulté que l'on s'imagine aux choſes extraordinaires, fait qu'au lieu de les conſidérer pour les eſtimer, on les accuſe d'impoſſibilité, afin de les rejetter enſuite comme impertinentes. D'ailleurs, Monſeigneur, je m'attends bien que parmi tant de doctes qui ont pénétré juſques dans les derniers ſecrets des Mathématiques, il pourra s'en trouver qui d'abord eſtiment mon action téméraire, vu qu'en la jeuneſſe où je ſuis, & avec ſi peu de forces,

ces, j'ai osé tenter une route nouvelle dans un champ tout hérissé d'épines, & sans avoir de guide pour m'y frayer le chemin. Mais je veux bien qu'ils m'accusent, & même qu'ils me condamnent, s'ils peuvent justifier que je n'ai pas tenu exactement ce que j'avois promis; & je ne leur demande que la faveur d'examiner ce que j'ai fait, & non pas celle de l'approuver sans le connoître. Aussi, Monseigneur, je puis dire à votre Grandeur, que j'ai déja la satisfaction de voir mon petit Ouvrage, non-seulement autorisé de l'approbation de quelques-uns des principaux en cette véritable Science, qui, par une préférence toute particuliere, a l'avantage de ne rien enseigner qu'elle ne démontre, mais encore honoré de leur estime & de leur recommandation: & que même celui d'entre eux, de qui la plupart des autres admirent tous les jours & recueillent les productions, ne l'a pas jugé indigne de se donner la peine, au milieu de ses grandes occupations, d'en enseigner, & la disposition, & l'usage à ceux qui auront quelque desir de s'en servir. Ce sont là véritablement, Monseigneur, de grandes récompenses du temps que j'ai employé & de la dépense que j'ai faite pour mettre la chose en l'état où je vous l'ai présentée. Mais permettez-moi de flatter ma vanité jusqu'au point de dire, qu'elles ne me satisferoient pas entiérement, si je n'en avois reçu une beaucoup plus importante & plus délicieuse de votre Grandeur. En effet, Monseigneur,

ſeigneur, quand je me repréſente que cette même bouche, qui prononçe tous les jours des oracles ſur le Trône de la Juſtice, a daigné donner des éloges au coup d'eſſai d'un homme de vingt ans; que vous l'avez jugé digne d'être plus d'une fois le ſujet de votre entretien, & de le voir placé dans votre Cabinet parmi tant d'autres choſes rares & précieuſes dont il eſt rempli : je ſuis comblé de gloire, & je ne trouve point de paroles pour faire paroître ma reconnoiſſance à votre Grandeur, & ma joie à tout le monde.

Dans cette impuiſſance, où l'excès de votre bonté m'a mis, je me contenterai de la révérer par mon ſilence : & toute la famille dont je porte le nom étant intéreſſée auſſi-bien que moi par ce bienfait & par pluſieurs autres à faire tous les jours des vœux pour votre proſpérité, nous les ferons d'un cœur ſi ardent, & ſi continuels, que perſonne ne pourra ſe vanter d'être plus attaché que nous à votre ſervice, ni de porter plus véritablement que moi la qualité, Monſeigneur, de votre, &c. PASCAL.



AVIS



AVIS

Nécessaire à tous ceux qui auront curiosité de voir la Machine Arithmétique, & de s'en servir.

AMI LECTEUR : cet avertissement servira pour te faire savoir que j'expose au Public une petite Machine de mon invention, par le moyen de laquelle seule tu pourras, sans peine quelconque, faire toutes les opérations de l'Arithmétique, & te soulager du travail qui t'a souventes fois fatigué l'esprit, lorsque tu as opéré par le jeton ou par la plume : je puis, sans présomption, espérer qu'elle ne te déplaira pas, après que M. le Chancelier l'a honorée de son estime, & que dans Paris, ceux qui sont le mieux versés aux Mathématiques, ne l'ont pas jugée indigne de leur approbation. Néanmoins, pour ne pas paroître négligent à lui faire acquérir aussi la tienne, j'ai cru être obligé de t'éclaircir sur toutes les difficultés que j'ai estimées capables de choquer ton sens, lorsque tu prendras la peine de la considérer.

Je ne doute pas qu'après l'avoir vue, il ne tombe d'abord dans ta pensée que je devois avoir expliqué par écrit, & sa construction, & son usage; &

& que pour rendre ce discours intelligible, j'étois même obligé, suivant la méthode des Géometres, de représenter par figures les dimensions, la disposition & le rapport de toutes les pieces, & comment chacune doit être placée pour composer l'instrument, & mettre son mouvement en sa perfection. Mais tu ne dois pas croire qu'après n'avoir épargné, ni le temps, ni la peine, ni la dépense pour la mettre en état de t'être utile, j'eusse négligé d'employer ce qui étoit nécessaire pour te contenter sur ce point, qui sembloit manquer à son accomplissement, si je n'avois été empêché de le faire par une considération si puissante, que j'espere même qu'elle te forcera de m'excuser. Oui, j'espere que tu approuveras que je me sois abstenu de ce discours, si tu prends la peine de faire réflexion d'une part sur la facilité qu'il y a d'expliquer de bouche, & d'entendre par une brieve conférence, la construction & l'usage de cette Machine; & d'autre part sur l'embarras & la difficulté qu'il y eût eu d'exprimer par écrit les mesures, les formes, les proportions, les situations & le surplus des propriétés de tant de pieces différentes. Alors tu jugeras que cette doctrine est du nombre de celles qui ne peuvent être enseignées que de vive voix; & qu'un discours par écrit en cette matiere seroit autant & plus inutile & embarrassant, que celui qu'on emploieroit à la description de toutes les

parties

parties d'une montre, dont toutefois l'explication est si facile, quand elle est faite bouche à bouche; & qu'apparemment un tel discours ne pourroit produire d'autre effet qu'un infaillible dégout en l'esprit de plusieurs, leur faisant concevoir mille difficultés où il n'y en a point du tout.

Maintenant, cher Lecteur, j'estime qu'il est nécessaire de t'avertir que je prévois deux choses capables de former quelques nuages en ton esprit. Je sais qu'il y a nombre de personnes qui font profession de trouver à redire par-tout, & qu'entre ceux-là il pourra s'en trouver qui te diront que cette Machine pouvoit être moins composée; c'est là la premiere vapeur que j'estime nécessaire de dissiper. Cette proposition ne peut t'être faite que par certains esprits qui ont véritablement quelque connoissance de la Méchanique ou de la Géométrie, mais qui, pour ne les savoir joindre l'une à l'autre, & toutes deux ensemble à la Physique, se flattent ou se trompent dans leurs conceptions imaginaires, & se persuadent possibles beaucoup de choses qui ne le sont pas, pour ne posséder qu'une théorie imparfaite des choses en général, laquelle n'est pas suffisante de leur faire prévoir en particulier les inconvénients qui arrivent, ou de la part de la matiere, ou des places que doivent occuper les pieces d'une machine dont les mouvements sont différents, afin qu'ils soient libres & qu'ils

qu'ils ne puiſſent s'empêcher les uns, les autres. Lors donc que ces Savants imparfaits te ſoutiendront que cette Machine pouvoit être moins compoſée, je te conjure de leur faire la réponſe que je leur ferois moi-même, s'ils me faiſoient une telle propoſition, & de les aſſurer de ma part que je leur ferai voir, quand il leur plaira, pluſieurs autres modeles, & même un inſtrument entier & parfait, beaucoup moins compoſé, dont je me ſuis publiquement ſervi pendant ſix mois entiers ; & ainſi que je n'ignore pas que la Machine ne peut être moins compoſée, & particuliérement ſi j'euſſe voulu inſtituer le mouvement de l'opération par la face antérieure, ce qui ne pouvoit être qu'avec une incommodité ennuyeuſe & inſupportable, au lieu que maintenant il ſe fait par la face ſupérieure avec toute la commodité qu'on ſauroit ſouhaiter, & même avec plaiſir : tu leur diras auſſi que mon deſſein n'ayant jamais viſé qu'à réduire en mouvement réglé toutes les opérations de l'Arithmétique, je me ſuis en même-temps perſuadé que mon deſſein ne réuſſiroit qu'à ma propre confuſion, ſi ce mouvement n'étoit ſimple, facile, commode & prompt à l'exécution, & que la Machine ne fût durable, ſolide, & même capable de ſouffrir ſans altération la fatigue du tranſport ; & enfin que s'ils avoient autant médité que moi ſur cette matiere, & paſſé par tous les chemins que j'ai ſuivis pour

venir

venir à mon but, l'expérience leur auroit fait voir qu'un inſtrument moins compoſé ne pouvoit avoir toutes ces conditions que j'ai heureuſement données à cette petite Machine.

Car pour la ſimplicité du mouvement des opérations, j'ai fait en ſorte qu'encore que les opérations de l'Arithmétique ſoient en quelque façon oppoſées l'une à l'autre, comme l'addition à la ſouſtraction, & la multiplication à la diviſion, néanmoins elles ſe pratiquent toutes ſur cette Machine par un ſeul & unique mouvement.

Pour la facilité de ce même mouvement des opérations, elle eſt toute apparente, en ce qu'il eſt auſſi facile de faire mouvoir mille & dix mille roues toutes à la fois, ſi elles y étoient, quoique toutes achevent leur mouvement très-parfait, que d'en faire mouvoir une ſeule, (je ne ſais ſi après le principe ſur lequel j'ai fondé cette facilité, il en reſte un autre dans la Nature). Que ſi tu veux, outre la facilité du mouvement de l'opération, ſavoir quelle eſt la facilité de l'opération même, c'eſt-à-dire, la facilité qu'il y a en l'opération par cette Machine, tu le peux, ſi tu prends la peine de la comparer avec les méthodes d'opérer par le jeton & par la plume. Tu ſais comme en opérant par le jeton, le Calculateur (ſur-tout lorſqu'il manque d'habitude), eſt ſouvent obligé, de peur de tomber en erreur, de faire une longue ſuite & extenſion

extenſion de jetons, & comme la néceſſité le contraint après d'abréger & de relever ceux qui ſe trouvent inutilement étendus; en quoi tu vois deux peines inutiles, avec la perte de deux temps. Cette Machine facilite & retranche en ſes opérations tout ce ſuperflu; le plus ignorant y trouve autant d'avantage que le plus expérimenté; l'inſtrument ſupplée au défaut de l'ignorance ou du peu d'habitude; & par des mouvements néceſſaires, il fait lui ſeul, ſans même l'intention de celui qui s'en ſert, tous les abrégés poſſibles à la Nature, toutes les fois que les nombres s'y trouvent diſpoſés. Tu ſais de même comme en opérant par la plume, on eſt à tout moment obligé de retenir ou d'emprunter les nombres néceſſaires, & combien d'erreurs ſe gliſſent dans ces retentions & emprunts, à moins d'une très-longue habitude, & en outre d'une attention profonde & qui fatigue l'eſprit en peu de temps. Cette Machine délivre celui qui opere par elle, de cette vexation; il ſuffit qu'il ait le jugement, elle le releve du défaut de la mémoire, & ſans rien retenir, ni emprunter, elle fait d'elle-même ce qu'il deſire, ſans même qu'il y penſe. Il y a cent autres facilités que l'uſage fait voir, dont le diſcours pourroit être ennuyeux.

Quant à la commodité de ce mouvement, il ſuffit de dire qu'il eſt inſenſible, allant de gauche

à droite, & imitant notre méthode vulgaire d'écrire, fors qu'il procede circulairement.

Et enfin quant à sa promptitude, elle paroît de même, en la comparant avec celle des autres deux méthodes du jeton & de la plume; & si tu veux encore une plus parfaite explication de sa vîtesse, je te dirai qu'elle est pareille à l'égalité de la main de celui qui opere : cette promptitude est fondée, non-seulement sur la facilité des mouvements qui ne font aucune résistance, mais encore sur la petitesse des roues que l'on meut à la main, qui fait que le chemin étant plus court, le moteur peut le parcourir en moins de temps; d'où il arrive encore cette commodité, que par ce moyen la Machine se trouvant réduite en plus petit volume, elle en est plus maniable & portative.

Et quant à la durée & solidité de l'instrument, la seule dureté du métal dont il est composé, pourroit en donner à quelque autre la certitude : mais d'y prendre une assurance entiere, & la donner aux autres, je n'ai pu le faire qu'après en avoir fait l'expérience, par le transport de l'instrument durant plus de deux cents cinquante lieues de chemin, sans aucune altération.

Ainsi, cher Lecteur, je te conjure encore une fois de ne point prendre pour imperfection que cette Machine soit composée de tant de pieces, puisque sans cette composition, je ne pouvois lui

donner

donner toutes les conditions ci-devant déduites, qui toutefois lui étoient toutes néceſſaires; en quoi tu pourras remarquer une eſpece de paradoxe, que pour rendre le mouvement de l'opération plus ſimple, il a fallu que la Machine ait été conſtruite d'un mouvement plus composé.

La ſeconde cauſe que je prévois capable de te donner de l'ombrage, ce ſont, cher Lecteur, les mauvaiſes copies de cette Machine qui pourroient être produites par la préſomption des Artiſans : en ces occaſions, je te conjure d'y porter ſoigneuſement l'eſprit de diſtinction, te garder de la ſurpriſe, diſtinguer entre la copie & la copie, & ne pas juger des véritables originaux, par les productions imparfaites de l'ignorance & de la témérité des Ouvriers : plus ils ſont excellents en leur Art, plus il eſt à craindre que la vanité ne les enleve par la perſuaſion qu'ils ſe donnent trop légérement d'être capables d'entreprendre & d'exécuter d'eux-mêmes des ouvrages nouveaux, deſquels ils ignorent, & les principes, & les regles; puis enivrés de cette fauſſe perſuaſion, ils travaillent en tâtonnant, c'eſt-à-dire, ſans meſures certaines & ſans proportions réglées par art : d'où il arrive qu'après beaucoup de temps & de travail, ou ils ne produiſent rien qui revienne à ce qu'ils ont entrepris; ou, au plus, ils font paroître un petit monſtre auquel manquent les principaux membres, les autres

étant informes & ſans aucune proportion : ces imperfections le rendant ridicule, ne manquent jamais d'attirer le mépris de tous ceux qui le voient, deſquels la plupart rejettent, ſans raiſon, la faute ſur celui qui, le premier, a eu la penſée d'une telle invention ; au lieu de s'en éclaircir avec lui, & puis blâmer la préſomption de ces Artiſans, qui, par une fauſſe hardieſſe d'oſer entreprendre plus que leurs ſemblables, produiſent ces inutiles avortons. Il importe au Public de leur faire connoître leur foibleſſe, & leur apprendre que pour les nouvelles inventions, il faut néceſſairement que l'Art ſoit aidé par la théorie, juſqu'à ce que l'uſage ait rendu les regles de la théorie ſi communes, qu'il les ait enfin réduites en art, & que le continuel exercice ait donné aux Artiſans l'habitude de ſuivre & pratiquer ces regles avec aſſurance. Et tout ainſi qu'il n'étoit pas en mon pouvoir, avec toute la théorie imaginable, d'exécuter moi ſeul mon propre deſſein, ſans l'aide d'un Ouvrier qui poſſédât parfaitement la pratique du tour, de la lime & du marteau, pour réduire les pieces de la Machine dans les meſures & proportions que par les regles de la théorie je lui preſcrivois : il eſt de même abſolument impoſſible à tous les ſimples Artiſans, ſi habiles qu'ils ſoient en leur Art, de mettre en perfection une piece nouvelle qui conſiſte, comme celle-ci, en mouvements compliqués,

ſans l'aide d'une perſonne qui, par les regles de la théorie, lui donne les meſures & les proportions de toutes les pieces dont elle doit être compoſée.

Cher Lecteur, j'ai ſujet particulièr de te donner ce dernier avis, après avoir vu de mes yeux une fauſſe exécution de ma penſée, faite par un Ouvrier de la ville de Rouen, Horloger de profeſſion, lequel, ſur le ſimple récit qui lui fut fait de mon premier modele que j'avois fait quelques mois auparavant, eut aſſez de hardieſſe pour en entreprendre un autre, & qui plus eſt, par une autre eſpece de mouvement; mais comme le bon homme n'a autre talent que celui de manier adroitement ſes outils, & qu'il ne ſait pas ſeulement ſi la Géométrie & la Méchanique ſont au monde: auſſi (quoiqu'il ſoit très-habile en ſon Art, & même très-induſtrieux en pluſieurs choſes qui n'en ſont point) ne fit-il qu'une piece inutile, propre véritablement, polie & très-bien limée par le dehors, mais tellement imparfaite au-dedans, qu'elle n'eſt d'aucun uſage. Toutefois à cauſe ſeulement de ſa nouveauté, elle ne fut pas ſans eſtime parmi ceux qui n'y connoiſſent rien, & nonobſtant tous les défauts eſſentiels que l'épreuve y fit reconnoître, ne laiſſa pas de trouver place dans le Cabinet d'un Curieux de la même Ville, rempli de pluſieurs autres pieces rares & ingénieuſes. L'aſpect de ce petit avorton me déplut au dernier point, &

refroidit tellement l'ardeur avec laquelle je faisois alors travailler à l'accomplissement de mon modele, qu'à l'instant même je donnai congé à tous mes Ouvriers, résolu de quitter entiérement mon entreprise, par la juste appréhension que je conçus qu'une pareille hardiesse ne prît à plusieurs autres, & que les fausses copies qu'ils pouvoient produire de cette nouvelle pensée, n'en ruinassent l'estime dès sa naissance, avec l'utilité que le Public pouvoit en recevoir. Mais quelque temps après, M. le Chancelier ayant daigné honorer de sa vue mon premier modele, & donner le témoignage de l'estime qu'il faisoit de cette invention, me fit commandement de la mettre en sa perfection; & pour dissiper la crainte qui m'avoit retenu quelque temps, il lui plut de retrancher le mal dès sa racine, & d'empêcher le cours qu'il pouvoit prendre au préjudice de ma réputation & au désavantage du Public, par la grace qu'il me fit de m'accorder un Privilege, qui n'est pas ordinaire, & qui étouffe avant leur naissance tous ces avortons illégitimes qui pourroient être engendrés d'ailleurs que de la légitime & nécessaire alliance de la théorie avec l'Art.

Au reste, si quelquefois tu as exercé ton esprit à l'invention des Machines, je n'aurai pas grand peine à te persuader que la forme de l'instrument, en l'état où il est à présent, n'est pas le premier effet

effet de l'imagination que j'ai eue ſur ce ſujet : j'avois commencé l'exécution de mon projet par une marche très-différente de celle-ci, & en ſa matiere, & en ſa forme, laquelle (bien qu'en état de ſatisfaire à pluſieurs) ne me donna pas pourtant la ſatisfaction entiere ; ce qui fit qu'en la corrigeant peu à peu, j'en fis inſenſiblement une ſeconde, en laquelle, rencontrant encore des inconvénients que je ne pus ſouffrir, pour y apporter le remede j'en compoſai une troiſieme, qui va par reſſorts, & qui eſt très-ſimple en ſa conſtruction. C'eſt celle de laquelle, comme j'ai déja dit, je me ſuis ſervi pluſieurs fois, au vu & ſu d'une infinité de perſonnes, & qui eſt encore en état de ſervir autant que jamais. Cependant en la perfectionnant toujours, je trouvai des raiſons de la changer ; & enfin reconnoiſſant dans toutes, ou de la difficulté d'agir, ou de la rudeſſe aux mouvements, ou de la diſpoſition à ſe corrompre trop facilement par le temps ou par le tranſport, j'ai pris la patience de faire juſqu'à plus de cinquante modeles, tous différents, les uns de bois, les autres d'ivoire & d'ébene, & les autres de cuivre, avant que d'être venu à l'accompliſſement de la Machine que maintenant je fais paroître, laquelle, bien que compoſée de tant de petites pieces différentes, comme tu pourras voir, eſt toutefois tellement ſolide, qu'après l'expérience dont j'ai parlé ci-devant, j'oſe te

donner aſſurance que tous les efforts qu'elle pourroit recevoir en la tranſportant ſi loin que tu voudras, ne ſauroient la corrompre, ni lui faire ſouffrir la moindre altération.

Enfin, cher Lecteur, maintenant que j'eſtime l'avoir miſe en état d'être vue, & que même tu peux, ſi tu en as la curioſité, la voir & t'en ſervir, je te prie d'agréer la liberté que je prends d'eſpérer que la ſeule penſée à trouver une troiſieme méthode pour faire toutes les opérations arithmétiques, totalement nouvelle, & qui n'a rien de commun avec les deux méthodes vulgaires de la plume & du jeton, recevra de toi quelque eſtime; & qu'en approuvant le deſſein que j'ai eu de te plaire, en te ſoulageant, tu me ſauras gré du ſoin que j'ai pris pour faire que toutes les opérations qui, par les précédentes méthodes, ſont pénibles, compoſées, longues & peu certaines, deviennent faciles, ſimples, promptes & aſſurées.





LETTRE DE PASCAL A LA REINE CHRISTINE, 1650.

En lui envoyant la Machine Arithmétique.

MADAME,

Si j'avois autant de ſanté que de zele, j'irois moi-même préſenter à VOTRE MAJESTÉ un Ouvrage de pluſieurs années, que j'oſe lui offrir de ſi loin; & je ne ſouffrirois pas que d'autres mains que les miennes euſſent l'honneur de le porter aux pieds de la plus grande Princeſſe du monde. Cet Ouvrage, MADAME, eſt une Machine pour faire les regles d'Arithmétique ſans plume & ſans jetons. VOTRE MAJESTÉ n'ignore pas la peine & le temps que coutent les productions nouvelles, ſur-tout lorſque les Inventeurs veulent les porter eux-mêmes à la derniere perfection: c'eſt pourquoi il ſeroit inutile de dire combien il y a que je travaille à celle-ci; & je ne pourrois mieux l'exprimer qu'en diſant, que je m'y ſuis attaché avec autant d'ardeur, que ſi j'euſſe prévu qu'elle devoit paroître un jour devant une perſonne ſi auguſte. Mais, MADAME, ſi cet honneur n'a pas été le véritable motif de mon travail, il en ſera du moins la récompenſe;

récompense; & je m'estimerai trop heureux, si, à la suite de tant de veilles, il peut donner à VOTRE MAJESTÉ une satisfaction de quelques moments. Je n'importunerai pas non plus VOTRE MAJESTÉ du particulier de ce qui compose cette Machine: si elle en a quelque curiosité, elle pourra se contenter dans un Discours (1) que j'ai adressé à M. de Bourdelot (2); j'y ai touché en peu de mots toute l'histoire de cet Ouvrage, l'objet de son invention, l'occasion de sa recherche, l'utilité de ses ressorts, les difficultés de son exécution, les dégrés de son progrès, le succès de son accomplissement & les regles de son usage. Je dirai donc seulement ici le sujet qui me porte à l'offrir à VOTRE MAJESTÉ, ce que je considere comme le couronnement & le dernier bonheur de son aventure. Je sais, MADAME, que je pourrai être suspect d'avoir recherché de la gloire, en le présentant à VOTRE MAJESTÉ, puisqu'il ne sauroit passer que pour extraordinaire, quand on verra qu'il s'adresse à elle; & qu'au lieu qu'il ne devroit lui être offert que par la considération de son excellence, on jugera qu'il est excellent, par cette seule raison qu'il lui est offert. Ce n'est pas néanmoins cette espérance qui m'a inspiré un tel dessein. Il est trop grand,

(1) Ce Discours paroît être celui de la page 12 ci-dessus, avec quelques additions qu'on n'a pu retrouver.

(2) Médecin de la Reine Christine.

MADAME,

MADAME, pour avoir d'autre objet que VOTRE MAJESTÉ même. Ce qui m'y a véritablement porté, eſt l'union qui ſe trouve en ſa Perſonne ſacrée, de deux choſes qui me comblent également d'admiration & de reſpect, qui ſont l'autorité ſouveraine & la ſcience ſolide. Car j'ai une vénération toute particuliere pour ceux qui ſont élevés au ſuprême dégré, ou de puiſſance, ou de connoiſſances. Les derniers peuvent, ſi je ne me trompe, auſſi-bien que les premiers, paſſer pour des Souverains. Les mêmes dégrés ſe rencontrent entre les Génies qu'entre les conditions : & le pouvoir des Rois ſur leurs Sujets n'eſt, ce me ſemble, qu'une image du pouvoir des eſprits ſur les eſprits qui leur ſont inférieurs, ſur leſquels ils exercent le droit de perſuader, ce qui eſt parmi eux ce que le droit de commander eſt dans le gouvernement politique. Ce ſecond empire me paroît même d'un ordre d'autant plus élevé, que les eſprits ſont d'un ordre plus élevé que les corps; & d'autant plus équitable, qu'il ne peut être départi & conſervé que par le mérite, au lieu que l'autre peut l'être par la naiſſance ou par la fortune. Il faut donc avouer que chacun de ces empires eſt grand en ſoi; mais, MADAME, que VOTRE MAJESTÉ me permette de le dire, elle n'y eſt pas bleſſée, l'un ſans l'autre me paroît défectueux. Quelque puiſſant que ſoit un Monarque, il manque quelque choſe à ſa gloire, s'il

s'il n'a la prééminence de l'eſprit ; & quelque éclairé que ſoit un Sujet, ſa condition eſt toujours rabaiſſée par ſa dépendance. Les hommes qui deſirent naturellement ce qui eſt le plus parfait, avoient juſqu'ici continuellement aſpiré à rencontrer ce Souverain par excellence. Tous les Rois & tous les Savants en étoient autant d'ébauches, qui ne rempliſſoient qu'à demi leur attente ; ce chef-d'œuvre étoit réſervé à notre ſiecle. Et afin que cette grande merveille parût accompagnée de tous les ſujets poſſibles d'étonnement, le dégré où les hommes n'avoient pu atteindre, eſt rempli par une jeune Reine, dans laquelle ſe rencontrent enſemble l'avantage de l'expérience avec la tendreſſe de l'âge ; le loiſir de l'étude avec l'occupation d'une royale naiſſance ; & l'éminence de la ſcience avec la foibleſſe du ſexe. C'eſt VOTRE MAJESTÉ, MADAME, qui fournit à l'Univers cet unique exemple qui lui manquoit ; c'eſt elle en qui la puiſſance eſt diſpenſée par les lumieres de la ſcience, & la ſcience relevée par l'éclat de l'autorité. C'eſt cette union ſi merveilleuſe, qui fait que comme VOTRE MAJESTÉ ne voit rien qui ſoit au-deſſus de ſa puiſſance, elle ne voit rien auſſi qui ſoit au-deſſus de ſon eſprit ; & qu'elle ſera l'admiration de tous les ſiecles. Regnez donc, incomparable Princeſſe, d'une maniere toute nouvelle ; que votre génie vous aſſujettiſſe tout ce qui n'eſt pas ſoumis à vos armes :

regnez par le droit de la naiſſance, par une longue ſuite d'années, ſur tant de triomphantes Provinces; mais regnez toujours par la force de votre mérite ſur toute l'étendue de la terre. Pour moi, n'étant pas né ſous le premier de vos Empires, je veux que tout le monde ſache que je fais gloire de vivre ſous le ſecond; & c'eſt pour le témoigner, que j'oſe lever les yeux juſqu'à ma Reine, en lui donnant cette premiere preuve de ma dépendance. Voilà, MADAME, ce qui me porte à faire à VOTRE MAJESTÉ ce préſent, quoiqu'indigne d'elle. Ma foibleſſe n'a pas arrêté mon ambition. Je me ſuis figuré, qu'encore que le ſeul nom de VOTRE MAJESTÉ ſemble éloigner d'elle tout ce qui lui eſt diſproportionné, elle ne rejette pas néanmoins tout ce qui lui eſt inférieur; autrement ſa grandeur ſeroit ſans hommages, & ſa gloire ſans éloges. Elle ſe contente de recevoir un grand effort d'eſprit, ſans exiger qu'il ſoit l'effort d'un eſprit grand comme le ſien. C'eſt par cette condeſcendance qu'elle daigne entrer en communication avec le reſte des hommes : & toutes ces conſidérations jointes, me font lui proteſter avec toute la ſoumiſſion dont l'un des plus grands admirateurs de ſes héroïques qualités eſt capable, que je ne ſouhaite rien avec tant d'ardeur que de pouvoir être adopté, MADAME, de VOTRE MAJESTÉ, pour ſon très-humble, très-obéiſſant & très-fidele ſerviteur, BLAISE PASCAL.



1649.

PRIVILEGE DU ROI,

POUR LA MACHINE ARITHMÉTIQUE.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre, &c.; Salut. Notre très-cher & bien-amé le Sieur PASCAL nous a fait remontrer, qu'à l'imitation du Sieur Paſcal, ſon pere, notre Conſeiller en nos Conſeils, & Préſident en notre Cour des Aides d'Auvergne, il auroit eu, dès ſes plus jeunes années, une inclination particuliere aux Sciences Mathématiques, dans leſquelles, par ſes études & ſes obſervations, il a inventé pluſieurs choſes, & particuliérement une Machine par le moyen de laquelle on peut faire toutes ſortes de ſupputations, additions, ſouſtractions, multiplications, diviſions, & toutes les autres Regles Arithmétiques, tant en nombres entiers que rompus, ſans ſe ſervir de plume, ni jetons, par une méthode beaucoup plus ſimple, plus facile à apprendre, plus prompte à l'exécution, & moins pénible à l'eſprit que les autres façons de calculer qui ont été en uſage juſqu'à préſent; & qui, outre ces avantages, a celui d'être hors de tout danger d'erreur, qui eſt la condition la plus importante de toutes dans les calculs. De laquelle Machine il auroit fait plus de cinquante modeles, tous différents, les uns compoſés de verges ou lamines droites, d'autres de courbes, d'autres avec des chaînes, les uns avec des rouages concentriques, d'autres avec des excentriques, les uns mouvants en ligne droite, d'autres circulairement, les uns en cônes, d'autres en cylindres, & d'autres tous différents de ceux-là, ſoit pour la matiere, ſoit pour la figure, ſoit pour le mouvement : de toutes leſquelles manieres différentes, l'invention

l'invention principale & le mouvement essentiel consistent en ce que chaque roue ou verge d'un ordre faisant un mouvement de dix figures arithmétiques, fait mouvoir la prochaine d'une figure seulement. Après tous lesquels essais, auxquels il a employé beaucoup de temps & de frais, il seroit enfin arrivé à la construction d'un modele achevé qui a été reconnu infaillible, par les plus doctes Mathématiciens de ce temps, qui l'ont universellement honoré de leur approbation, & estimé très-utile au Public. Mais d'autant que ledit instrument peut être aisément contrefait par des Ouvriers, & qu'il est néanmoins impossible qu'ils parviennent à l'exécuter dans la justesse & perfection nécessaire pour s'en servir utilement, s'ils n'y sont conduits expressément par ledit Pascal, ou par une personne qui ait une entiere intelligence de l'artifice de son mouvement, il seroit à craindre que s'il étoit permis à toutes sortes de personnes de tenter d'en construire de semblables, les défauts qui s'y rencontreroient infailliblement par la faute des Ouvriers, ne rendissent cette invention aussi inutile qu'elle doit être profitable étant bien exécutée. C'est pourquoi il desireroit qu'il nous plût faire défenses à tous Artisans & autres personnes, de faire ou faire faire ledit instrument sans son consentement, nous suppliant à cette fin de lui accorder nos Lettres sur ce nécessaires; & parce que ledit instrument est à présent à un prix excessif qui le rend, par sa cherté, comme inutile au Public, & qu'il espere le réduire à moindre prix & tel qu'il puisse avoir cours, ce qu'il prétend faire par l'invention d'un mouvement plus simple & qui opere néanmoins le même effet, à la recherche duquel il travaille continuellement, & en y stylant peu à peu les Ouvriers encore peu habitués, lesquelles choses dépendent d'un temps qui ne peut être limité.

A CES CAUSES, desirant gratifier & favorablement traiter ledit Pascal, fils, en considération de sa capacité en plusieurs Sciences, & sur-tout aux Mathématiques, & pour l'exciter d'en communiquer de plus en plus les fruits à nos Sujets, & ayant égard au notable soulagement que cette Machine doit apporter à ceux qui ont de grands calculs à faire, & à raison de l'excellence de cette invention, nous avons permis & permettons par ces présentes signées de notre main, audit Sieur Pascal, fils, & à ceux qui auront droit de lui, dès-à-présent & à toujours, de faire construire ou fabriquer par tels Ouvriers, de telle matiere & en telle forme qu'il avisera bon être, en tous les lieux de notre obéissance, ledit instrument par lui inventé, pour compter, calculer, faire toutes additions, soustractions, multiplications, divisions & autres Regles d'Arithmétique, sans plume, ni jetons; & faisons très-expresses défenses à toutes personnes, Artisans & autres, de quelque qualité & condition qu'ils soient, d'en faire, ni faire faire, vendre, ni débiter dans aucun lieu de notre obéissance, sans le consentement dudit Sieur Pascal, fils, ou de ceux qui auront droit de lui, sous prétexte d'augmentation, changement de matiere, forme ou figure, ou diverses manieres de s'en servir, soit qu'ils fussent composés de roues excentriques ou concentriques, ou paralleles, de verges ou bâtons & autres choses, ou que les roues se meuvent seulement d'une part ou de toutes deux, ni pour quelque déguisement que ce puisse être, même à tous étrangers, tant Marchands, que d'autres professions, d'en exposer, ni vendre en ce Royaume, quoiqu'ils eussent été faits hors d'icelui : le tout à peine de trois mille livres d'amende, payables sans déport par chacun des contrevenants, & applicables un tiers à nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Sieur Pascal,

cal, ou à ceux qui auront ſon droit; de confiſcation des inſtruments contrefaits, & de tous dépens, dommages & intérêts. Enjoignons à cet effet à tous Ouvriers qui conſtruiront ou fabriqueront leſdits inſtruments en vertu des préſentes, d'y faire appoſer par ledit Sieur Paſcal, ou par ceux qui auront ſon droit, telle contre-marque qu'ils auront choiſie, pour témoigner qu'ils auront viſité leſdits inſtruments, & qu'ils les auront reconnus ſans défaut. Voulons que tous ceux où ces formalités ne ſeront pas gardées, ſoient confiſqués, & que ceux qui les auront faits ou qui en ſeront trouvés ſaiſis, ſoient ſujets aux peines & amendes ſuſdites; à quoi ils ſeront contraints en vertu des préſentes, ou de copies d'icelles duement collationnées par l'un de nos amés & féaux Conſeillers-Secrétaires, auxquelles foi ſera ajoutée comme à l'original : du contenu duquel nous vous mandons que vous le faſſiez jouir & uſer pleinement & paiſiblement, & ceux auxquels il pourra tranſporter ſon droit, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit donné aucun empêchement. Mandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis, de faire, pour l'exécution des préſentes, tous les Exploits néceſſaires, ſans demander autre permiſſion. Car tel eſt notre plaiſir : nonobſtant tous Édits, Ordonnances, Déclarations, Arrêts, Réglements, Privileges, Statuts & confirmation d'iceux, Clameur de Haro, Charte Normande, & autres Lettres à ce contraires, auxquelles & aux dérogatives y contenues, nous dérogeons par ces préſentes. Donné à Compiegne, le vingt-deuxieme jour de Mai, l'an de grace mil ſix cent quarante-neuf, & de notre regne le ſeptieme. *Signé*, LOUIS. *Et plus bas*, la REINE RÉGENTE, ſa Mere, préſente. Par le Roi, PHÉLYPEAUX, *gratis*. L'original en parchemin ſcellé du grand Sceau de cire jaune.



DESCRIPTION

DE LA MACHINE ARITHMÉTIQUE DE PASCAL,

PAR M. DIDEROT. (1)

Fig. 1. DANS la *Figure* 1, *NOPR* eſt une plaque de cuivre qui forme la ſurface ſupérieure de la *Machine*. On voit à la partie inférieure de cette plaque une rangée *NO* de cercles *Q*, *Q*, *Q*, *&c.*, tous mobiles, autour de leurs centres *Q*: le premier à la droite a douze dents; le ſecond en allant de droite à gauche en a vingt; & tous les autres en ont dix. Les pieces qu'on apperçoit en *S*, *S*, *S*, *&c.*, & qui s'avancent ſur les diſques des cercles mobiles *Q*, *Q*, *Q*, *&c.*, ſont des étochios ou arrêts, qu'on appelle *potences*. Ces étochios ſont fixes & immobiles; ils ne poſent point ſur les cercles qui peuvent ſe mouvoir librement ſous leurs pointes; ils ne ſervent qu'à arrêter un ſtylet, qu'on appelle *directeur*, qu'on tient à la main, & dont on place la pointe entre les dents des cercles mobiles *Q*, *Q*, *Q*, *&c.*, pour les faire tourner dans la direction 6, 5, 4, 3, &c., quand on ſe ſert de la Machine.

Il eſt évident, par le nombre des dents des cercles mobiles

(1) Cette excellente Deſcription eſt tirée du premier Volume de l'Encyclopédie. La Machine dont il s'agit étant aujourd'hui peu connue, & nullement en uſage, le ſeul moyen d'en donner une idée ſuffiſante au Lecteur, étoit de la décrire; les raiſons que Paſcal a alléguées ci-deſſus pour ſe diſpenſer lui-même de ce travail, n'ont plus lieu.

biles Q, Q, Q, *&c.*, que le premier à droite marque les deniers; le second en allant de droite à gauche, les sous; le troisieme, les unités de livres; le quatrieme, les dixaines; le cinquieme, les centaines; le sixieme, les mille; le septieme, les dixaines de mille; le huitieme, les centaines de mille: & quoiqu'il n'y en ait que huit, on auroit pu, en agrandissant la Machine, pousser plus loin le nombre de ses cercles.

La ligne *YZ* est une rangée de trous, à travers lesquels on apperçoit des chiffres. Les chiffres apperçus ici sont 436809 l. 15 s. 10 d.; mais on verra par la suite qu'on peut en faire paroître d'autres à discrétion par les mêmes ouvertures.

La bande *P*, *R* est mobile de bas en haut: on peut, en la prenant par ses extrémités *P*, *R*, la faire descendre sur la rangée des ouvertures 436809 l. 15 s. 10 d. qu'elle couvriroit: mais alors on appercevroit une autre rangée parallele de chiffres à travers des trous placés directement au-dessus des premiers.

La même bande *P*, *R* porte de petites roues gravées de plusieurs chiffres, toutes avec une aiguille au centre, à laquelle la petite roue sert de cadran: chacune de ces roues porte autant de chiffres que les cercles mobiles Q, Q, Q, *&c.*, auxquels elles correspondent perpendiculairement. Ainsi *V* 1 porte douze chiffres, ou plutôt a douze divisions; *V* 2 en a vingt; *V* 3 en a dix; *V* 4 dix, & ainsi de suite.

On voit (*Fig.* 2.) la Machine entiere. On a découvert la roue des deniers, pour faire voir l'effet de cette roue sur les autres. Il en est de même pour l'effet de toute autre roue. Fig. 2.

ABCD (*Fig.* 3.), est une coupe verticale de la Fig. 3.

 Machine.

Machine. 1 Q 2 repréſente un des cercles mobiles Q de la *Fig.* 1; ce cercle entraîne par ſon axe Q 3 la roue à chevilles 4, 5. Les chevilles de la roue 4, 5 font mouvoir la roue 6, 7, la roue 8, 9 & la roue 10, 11, qui ſont toutes fixées ſur un même axe. Les chevilles de la roue 10, 11 engrenent dans la roue 12, 13, & la font mouvoir, & avec elle le barillet 14, 15.

Sur le barillet 14, 15 ſont tracées l'une au-deſſus de l'autre, deux rangées de chiffres de la maniere qu'on va dire. Si l'on ſuppoſe que ce barillet ſoit celui de la tranche des deniers, ſoient tracées les deux rangées :

0, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1,
11, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Si le barillet 14, 15 eſt celui de la tranche des ſous, ſoient tracées les deux rangées :

0, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10,
19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.
10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.

Si le barillet 14, 15 eſt celui de la tranche des unités de livres, ſoient tracées les deux rangées :

0, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.
9, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Il eſt évident, 1°. que c'eſt de la rangée inférieure des chiffres tracés ſur les barillets, que quelques-uns paroiſſent à travers les ouvertures de la ligne *Y Z* (*Fig.* 1.), & que ceux qui paroîtroient à travers les ouvertures couvertes de la bande mobile *P, R*, ſont de la rangée ſupérieure.

2°. Qu'en tournant (*Fig.* 1.) le cercle mobile Q, on arrêtera ſous une des ouvertures de la ligne *Y Z*, tel chiffre que l'on voudra; & que le chiffre retranché de 11 ſur le barillet

des

des deniers, donnera celui qui lui correſpond dans la rangée ſupérieure des deniers; retranché de 19 ſur le barillet des ſous, il donnera celui qui lui correſpond dans la rangée ſupérieure des ſous; retranché de 9 ſur le barillet des unités de livres, il donnera celui qui lui correſpond dans la rangée ſupérieure des unités de livres, & ainſi de ſuite.

3°. Que pareillement celui de la bande ſupérieure du barillet des deniers retranché de 11, donnera celui qui lui correſpond dans la rangée inférieure, &c.

La piece *a b c d e f g h i k l*, qu'on entrevoit (*même Figure* 3.), eſt celle qu'on appelle *ſautoir*. Il eſt important de bien en conſidérer la figure, la poſition & le jeu; car ſans une connoiſſance très-exacte de ces trois choſes, il ne faut pas eſpérer d'avoir une idée préciſe de la Machine. Auſſi avons-nous répété cette piece en quatre figures différentes. *a b c d e f g h i k l* (*Fig.* 3.), eſt le ſautoir, comme nous venons d'en avertir: 1 2 3 4 5 6 7 8 *x y T z u* l'eſt auſſi (*Fig.* 4.); & 1 2 3 4 5 6 7 8 9 l'eſt encore (*Fig.* 6.) Voyez également la *Fig.* 5.

Le ſautoir (*Fig.* 3.) a deux anneaux ou portions de douilles, dans leſquelles paſſe la portion *f k* & *g l* de l'axe de la roue à chevilles 8, 9; il eſt mobile ſur cette partie d'axe. Le ſautoir (*Fig.* 4.), a une concavité ou partie échancrée 3, 4, 5; un coude μ, pratiqué pour laiſſer paſſer les chevilles attachées à la roue 8, 9; deux anneaux dont on voit un en 6, l'autre eſt couvert par une portion de la roue 6, 7; en 2, une eſpece de couliſſe dans laquelle le cliquet 1, 2 eſt ſuſpendu par le tenon 2, & preſſé par un reſſort entre les chevilles de la roue 8, 9. Ce reſſort eſt repréſenté par *z u*; en appuyant ſur le talon du cliquet, il pouſſe ſon extrémité 1 entre les chevilles de la roue 8, 9.

On a repréſenté (*Fig.* 5.) le ſautoir avec tous ſes développements, pour en faire mieux ſentir la figure & le jeu. Comparez cette figure, lettre à lettre, avec la figure 4.

Ce qui précede bien entendu, nous pouvons paſſer au jeu de la Machine. Soit (*Fig.* 3.) le cercle mobile 1 *Q* 2, mu dans la direction 1 *Q* 2 : la roue à chevilles 4, 5 ſera mue, & la roue à chevilles 6, 7; & (*Fig.* 6.) la roue *VIII*, *IX*, car c'eſt la même que la roue 8, 9 de la *Fig.* 3. Cette roue *VIII*, *IX* ſera mue dans la direction *VIII*, *VIII*, *IX*, *IX*. La premiere de ſes deux chevilles *r*, *s*, entrera dans l'échancrure du ſautoir; le ſautoir continuera d'être élevé, à l'aide de la ſeconde cheville *s*. Dans ce mouvement, l'extrémité 1 du cliquet ſera entraînée; & ſe trouvant à la hauteur de l'entre-deux de deux chevilles immédiatement ſupérieur à celui où elle étoit, elle y ſera pouſſée par le reſſort. Mais la Machine eſt conſtruite de maniere que ce premier échappement n'eſt pas plutôt fait, qu'il s'en fait un autre, celui de la ſeconde cheville *s*, de deſſous la partie 3, 4 du ſautoir : ce ſecond échappement laiſſe le ſautoir abandonné à lui-même : le poids de ſa partie 4 5 6 7 fait agir l'extrémité 1 du cliquet contre la cheville de la roue 6, 7, ſur laquelle elle vient de s'appuyer par le premier échappement; fait tourner la roue 8, 9 dans le ſens 8, 8, 9, 9, & par conſéquent auſſi dans le même ſens la roue 10, 11, 11, & la roue 12, 13, 13, en ſens contraire, ou dans la direction 13, 13, 12; & dans le même ſens que la roue 12, 13, 13, le barillet 14, 15. Mais telle eſt encore la conſtruction de la Machine, que quand par le ſecond échappement, celui de la cheville *s* de deſſous la partie 3, 4 du ſautoir, ce ſautoir ſe trouve abandonné à lui-même, il ne peut deſcendre & entraîner la roue 8, 9 que d'une certaine quantité déterminée. Quand

il eſt deſcendu de cette quantité, la partie *T* (*Fig.* 4.) de la couliſſe rencontre l'étochio *R*, qui l'arrête.

Maintenant (I.) ſi l'on ſuppoſe, 1°. que la roue *VIII*, *IX* a douze chevilles, la roue *X*, *XI* autant, & la roue *XII*, *XIII* autant encore; 2°. que la roue 8, 9 a vingt chevilles, la roue 10, 11 vingt, & la roue 12, 13 autant; 3°. que l'extrémité *T* du ſautoir (*Fig.* 4.) rencontre l'étochio *R* préciſément quand la roue 8, 9 (*Fig.* 6.) a tourné d'une vingtieme partie, il s'enſuivra évidemment que le barillet *XIV*, *XV* fera un tour ſur lui-même, tandis que le barillet 14, 15 ne tournera ſur lui-même que de ſa vingtieme partie.

(II.) Si l'on ſuppoſe, 1°. que la roue *VIII*, *IX* a vingt chevilles, la roue *X*, *XI* autant, & la roue *XII*, *XIII* autant; 2°. que la roue 8, 9 ait dix chevilles, la roue 10, 11 autant, & la roue 12, 13 autant; 3°. que l'extrémité *T* du ſautoir ne ſoit arrêtée (*Fig.* 3.) par l'étochio *R*, que quand la roue 8, 9 (*Fig.* 6.) a tourné d'une dixieme partie, il s'enſuivra évidemment que le barillet *XIV*, *XV* fera un tour entier ſur lui-même, tandis que le barillet 14, 15 ne tournera ſur lui-même que de ſa dixieme partie.

(III.) Si l'on ſuppoſe, 1°. que la roue *VIII*, *IX* ait dix chevilles, la roue *X*, *XI* autant, & la roue *XII*, *XIII* autant; 2°. que la roue 8, 9 ait pareillement dix chevilles, la roue 10, 11 autant, & la roue *XII*, *XIII* autant auſſi; 3°. que l'extrémité *T* du ſautoir (*Fig.* 4.) ne ſoit arrêtée par l'étochio *R*, que quand la roue 8, 9 (*Fig.* 6.) aura tourné d'un dixieme, il s'enſuivra évidemment que le barillet *XIV*, *XV* ſera un tour entier ſur lui-même, tandis que le barillet 14, 15 ne tournera ſur lui-même que d'un dixieme.

On peut donc, en général, établir tel rapport qu'on voudra entre un tour entier du barillet *XIV*, *XV*, & la partie dont le barillet 14, 15 tournera dans le même temps.

Donc si l'on écrit sur le barillet *XIV*, *XV* les deux rangées de nombre suivantes, l'une au-dessus de l'autre, comme on le voit :

0, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.
11, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

& sur le barillet 14, 15, les deux rangées suivantes, comme on les voit,

0, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10,
19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1,
10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.

& que les zéros des deux rangées inférieures des barillets correspondent exactement aux intervalles *A*, *B*, il est clair qu'au bout d'une révolution du barillet *XIV*, *XV*, le zéro correspondra encore à l'intervalle *B*; mais que ce sera le chiffre 1 du barillet 14, 15, qui correspondra dans le même temps à l'intervalle *A*.

Donc si l'on écrit sur le barillet *XIV*, *XV* les deux rangées suivantes, comme on les voit,

0, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10,
19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1,
10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.

& sur le barillet 14, 15, les deux rangées suivantes, comme on les voit,

0, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.
9, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

&

& que les zéros des deux rangées inférieures des barillets correſpondent en même-temps aux intervalles *A*, *B*, il eſt clair que dans ce cas, de même que dans le premier, lorſque le zéro du barillet *XIV*, *XV* correſpondra, après avoir fait un tour, à l'intervalle *B*, le barillet 14, 15 préſentera à l'ouverture ou eſpace *A* le chiffre 1.

Il en ſera toujours ainſi, quelles que ſoient les rangées de chiffres que l'on trace ſur le barillet *XIV*, *XV*, & ſur le barillet 14, 15. Dans le premier cas, le barillet *XIV*, *XV* tournera ſur lui-même, & préſentera les douze caracteres à l'intervalle *B*, quand le barillet 14, 15 n'ayant tourné que d'un vingtieme, préſentera à l'intervalle *A* le chiffre 1. Dans le ſecond cas, le barillet 14, 15 tournera ſur lui-même, & préſentera ſes vingt caracteres à l'ouverture ou intervalle *B*, pendant que le barillet 14, 15 n'ayant tourné que d'un dixieme, préſentera à l'ouverture ou intervalle *A* le chiffre 1. Dans le troiſieme cas, le barillet *XIV*, *XV* tournera ſur lui-même, & aura préſenté ſes dix caracteres à l'ouverture *B*, quand le barillet 14, 15 n'ayant tourné que d'un dixieme, préſentera à l'ouverture ou intervalle *A* le chiffre 1.

Mais au lieu de faire toutes ces ſuppoſitions ſur deux barillets, je peux les faire ſur un grand nombre de barillets, tous aſſemblés les uns avec les autres, comme on voit ceux de la *Fig. 6*. Rien n'empêche de ſuppoſer à côté du barillet 14, 15 un autre barillet placé par rapport à lui, comme il eſt placé par rapport au barillet *XIV*, *XV*, avec les mêmes roues, un ſautoir & tout le reſte de l'aſſemblage : rien n'empêche que je ne puiſſe ſuppoſer douze chevilles à la roue *VIII*, *IX*, & les deux rangées 0, 11, 10, 9, &c.
11, 0, 1, 2, &c.

tracées

tracées sur le barillet *XIV, XV;* vingt chevilles à la roue 8, 9, & les deux rangées 0, 19, 18, 17, 16, &c.
19, 0, 1, 2, 3, &c.
tracées sur le barillet 14, 15; dix chevilles à la premiere, pareille à la roue 8, 9, & les deux rangées
0, 9, 8, 7, 6, &c. sur le troisieme barillet; dix
9, 0, 1, 2, 3, &c.
chevilles à la seconde, pareille de 8, 9, & les deux rangées 0, 9, 8, 7, 6, &c. sur le quatrieme barillet; dix
9, 0, 1, 2, 3, &c.
chevilles à la troisieme, pareille de 8, 9, & les deux rangées 0, 9, 8, 7, 6, &c. sur le cinquieme barillet, &
9, 0, 1, 2, 3, &c.
ainsi de suite.

Rien n'empêche non plus de supposer que tandis que le premier barillet présentera ses douze chiffres à son ouverture, le second ne présentera plus que le chiffre 1 à la sienne; que tandis que le second barillet présentera ses vingt chiffres à son ouverture ou intervalle, le troisieme ne présentera que le chiffre 1; que tandis que le troisieme barillet présentera ses dix caracteres à son ouverture, le quatrieme n'y présentera que le chiffre 1; que tandis que le quatrieme barillet présentera ses dix caracteres à son ouverture, le cinquieme ne présentera à la sienne que le chiffre 1, & ainsi de suite.

D'où il s'ensuivra, 1°. qu'il n'y aura aucun nombre qu'on ne puisse écrire avec ces barillets; car après les deux échappements, chaque équipage de barillet demeure isolé, est indépendant de celui qui le précede du côté de la droite, peut tourner sur lui-même tant qu'on voudra dans la direction *VIII, VIII, IX, IX*, & par conséquent offrir à son ouverture celui des chiffres de sa rangée inférieure qu'on

jugera

jugera à propos : mais les intervalles *A*, *B* sont aux cylindres nuds *XIV*, *XV*, 14, 15, ce que leur sont les ouvertures de la ligne *Y*, *Z* (*Fig.* 1.), quand ils sont couverts de la plaque *NORP*.

2°. Que le premier barillet marquera des deniers, le second des sous, le troisieme des unités de livres, le quatrieme des dixaines, le cinquieme des centaines, &c.

3°. Qu'il faut un tour du premier barillet pour un vingtieme du second; un tour du second pour un dixieme du troisieme; un tour du troisieme pour un dixieme du quatrieme ; & que par conséquent les barillets suivent entre leurs mouvements la proportion qui regne entre les chiffres de l'Arithmétique, quand ils expriment des nombres; que la proportion des chiffres est toujours gardée dans les mouvements des barillets, quelle que soit la quantité de tours qu'on fasse faire au premier, ou au second, ou au troisieme, & que par conséquent de même qu'on fait les opérations de l'Arithmétique avec des chiffres, on peut les faire avec les barillets & les rangées de chiffres qu'ils ont.

4°. Que pour cet effet, il faut commencer par mettre tous les barillets de maniere que les zéros de leur rangée inférieure correspondent en même-temps aux ouvertures de la bande *Y*, *Z* & de la plaque *NORP*; car si tandis que le premier barillet, par exemple, présente o à son ouverture, le second présente 4 à la sienne, il est à présumer que le premier barillet a fait déja quatre tours; ce qui n'est pas vrai.

5°. Qu'il est assez indifférent de faire tourner les barillets dans la direction *VIII*, *VIII*, *IX*; que ce mouvement ne dérange rien à l'effet de la Machine ; mais qu'il ne faut pas qu'ils aient la liberté de rétrograder; & c'est aussi la fonction du cliquet supérieur *C* de la leur ôter.

Il

Il permet, comme on voit, aux roues de tourner dans le ſens *VIII*, *VIII*, *IX*; mais il les empêche de tourner dans le ſens contraire.

6°. Que les roues ne pouvant tourner que dans la direction *VIII*, *VIII*, *IX*, c'eſt de la ligne ou rangée de chiffres inférieure des barillets, qu'il faut ſe ſervir pour écrire un nombre; par conſéquent pour faire l'addition; par conſéquent encore pour faire la multiplication; & que comme les chiffres des rangées ſont dans un ordre renverſé, la ſouſtraction doit ſe faire ſous la rangée ſupérieure, & par conſéquent auſſi la diviſion.

Tous ces corollaires s'éclairciront davantage par l'uſage de la Machine, & la maniere de faire les opérations.

Mais avant que de paſſer aux opérations, nous ferons obſerver encore une fois que chaque roue 6, 7 (*Fig. 6.*) a ſa correſpondante 4, 5 (*Fig. 2.*) & chaque roue 4, 5 ſon cercle mobile *Q*: que chaque roue 8, 9 a ſon cliquet ſupérieur & ſon cliquet inférieur; que ces deux cliquets ont une de leurs fonctions commune; c'eſt d'empêcher les roues *VIII*, *IX*, 8, 9, &c., de rétrograder; enfin que le talon 1, pratiqué au cliquet inférieur, lui eſt eſſentiel.

Uſage de la Machine Arithmétique pour l'Addition.

Commencez par couvrir de la bande *P*, *R* la rangée ſupérieure d'ouvertures, en ſorte que cette bande ſoit dans l'état où vous la voyez (*Fig. 1.*); mettez enſuite toutes les roues de la bande inférieure ou rangée à zéro; & ſoient les ſommes à ajouter,

69	7	8
584	15	6
342	12	9

Prenez le conducteur; portez ſa pointe dans la huitieme denture du cercle *Q*, le plus à la droite; faites tourner

ce

ce cercle juſqu'à ce que l'arrêt ou la potence *S* vous empêche d'avancer.

Paſſez à la roue des ſous ou au cercle *Q*, qui ſuit immédiatement celui ſur lequel vous avez opéré, en allant de la droite à la gauche; portez la pointe du conducteur dans la ſeptieme denture, à compter depuis la potence; faites tourner ce cercle juſqu'à ce que la potence *S* vous arrête; paſſez aux livres, aux dixaines, & faites la même opération ſur leurs cercles *Q*.

En vous y prenant ainſi, votre premiere ſomme ſera évidemment écrite : opérez ſur la ſeconde préciſément comme vous avez fait ſur la premiere, ſans vous embarraſſer des chiffres qui ſe préſentent aux ouvertures; puis ſur la troiſieme. Après votre troiſieme opération, remarquez les chiffres qui paroîtront aux ouvertures de la ligne *YZ*: ils marqueront la ſomme totale de vos trois ſommes partielles.

DÉMONSTRATION. Il eſt évident que ſi vous faites tourner le cercle *Q* des deniers de huit parties, vous aurez 8 à l'ouverture correſpondante à ce cercle : il eſt encore évident que ſi vous faites tourner le même cercle de ſix autres parties, comme il eſt diviſé en douze, c'eſt la même choſe que ſi vous l'aviez fait tourner de douze parties, plus 2 : mais en le faiſant tourner de douze, vous auriez remis à zéro le barillet des deniers correſpondant à ce cercle de deniers, puiſqu'il eût fait un tour exact ſur lui-même : il n'a pu faire un tour ſur lui-même, que le ſecond barillet, ou celui des ſous, n'ait tourné d'un vingtieme; & par conſéquent mis le chiffre 1 à l'ouverture des ſous. Le chiffre des deniers n'a pu reſter à 0; car ce n'eſt pas ſeulement de douze parties que vous l'avez fait tourner, mais de douze parties, plus deux. Vous avez donc fait en ſus comme ſi le barillet des deniers étant à zéro,

&

& celui des ſous à 1, vous euſſiez fait tourner le cercle *Q* des deniers de deux dentures; mais en faiſant tourner le cercle *Q* des deniers de deux dentures, on met le barillet des deniers à 2, où ce barillet préſente 2 à ſon ouverture. Donc le barillet des deniers offrira 2 à ſon ouverture, & celui des ſous 1 : mais 8 deniers & 6 deniers font 14 deniers, ou un ſou, plus 2 deniers; ce qu'il falloit en effet ajouter, & ce que la Machine a donné. La démonſtration ſera la même pour tout le reſte de l'opération.

Exemple de Souſtraction.

Commencez par baiſſer la bande *P, R* ſur la ligne *YZ* d'ouvertures inférieures; écrivez la plus grande ſomme ſur les ouvertures de la ligne ſupérieure, comme nous l'avons preſcrit pour l'addition, par le moyen du conducteur; faites l'addition de la ſomme à ſouſtraire, ou de la plus petite avec la plus grande, comme nous l'avons preſcrit à l'exemple de l'addition; cette addition faite, la ſouſtraction le ſera auſſi. Les chiffres qui paroîtront aux ouvertures, marqueront la différence des deux ſommes, ou l'excès de la grande ſur la petite; ce que l'on cherchoit.

	l.	ſ.	d.
Soit	9121	9	2
dont il faut ſouſtraire	8989	16	11
Si vous exécutez ce que nous avons preſcrit, vous trouverez aux ouvertures	131	12	3

DÉMONSTRATION. Quand j'écris le nombre 9121 l. 9 ſ. 2 d. : pour faire paroître 2 à l'ouverture des deniers, je ſuis obligé de faire paſſer avec le directeur onze dentures du cercle *Q* des deniers; car il y a à la rangée ſupérieure du barillet des deniers onze termes depuis o juſ-

qu'à

qu'à 2 : si à ce 2 j'ajoute encore 11, je tomberai sur 3; car il faut encore que je fasse faire onze dentures au cercle *Q* : or comptant 11 depuis 2, on tombe sur 3. La démonstration est la même pour le reste. Mais remarquez que le barillet des deniers n'a pu tourner de 22, sans que le barillet des sous n'ait tourné d'un vingtieme ou de douze deniers. Et comme à la rangée d'en-haut les chiffres vont en rétrogradant dans le sens que les barillets tournent, à chaque tour du barillet des deniers, les chiffres du barillet des sous diminuent d'une unité; c'est-à-dire, que l'emprunt que l'on fait pour un barillet est acquitté sur l'autre, ou que la soustraction s'exécute comme à l'ordinaire.

Exemple de Multiplication.

Revenez aux ouvertures inférieures; faites remonter la bande *P*, *R* sur les ouvertures supérieures; mettez toutes les roues à zéro, par le moyen du conducteur, comme nous avons dit plus haut. Ou le multiplicateur n'a qu'un caractere, ou il en a plusieurs; s'il n'a qu'un caractere, on écrit, comme pour l'addition, autant de fois le multiplicande qu'il y a d'unités dans ce chiffre du multiplicateur : ainsi la somme de 1245 l. étant à multiplier par 3, j'écris ou pose trois fois cette somme à l'aide de mes roues & des cercles *Q*; après la derniere fois, il paroît aux ouvertures 3735 l., qui est en effet le produit de 1245 l. par 3.

Si le multiplicateur a plusieurs caracteres, il faut multiplier tous les chiffres du multiplicande par chacun de ceux du multiplicateur, les écrire de la même maniere que pour l'addition; mais il faut observer au second multiplicateur de prendre pour premiere roue celle des dixaines.

La multiplication n'étant qu'une espece d'addition, & cette regle se faisant évidemment ici par voie d'addition, l'opération n'a pas besoin de démonstration.

Exemple

Exemple de Diviſion.

Pour faire la diviſion, il faut ſe ſervir des ouvertures ſupérieures : faites donc deſcendre la bande *P, R* ſur les inférieures ; mettez à zéro toutes les roues fixées ſur cette bande, & qu'on appelle *roues de quotient ;* faites paroître aux ouvertures votre nombre à diviſer, & opérez comme nous allons dire. Soit la ſomme de 65 à diviſer par cinq ; vous dites, en ſix, cinq y eſt, & vous ferez tourner votre roue comme ſi vous vouliez additionner 5 & 6 ; cela fait, les chiffres des roues ſupérieures allant toujours en rétrogradant, il eſt évident qu'il ne paroîtra plus que 1 à l'ouverture où il paroiſſoit 6 ; car dans 0, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 ; 1 eſt le cinquieme terme après 6.

Mais le diviſeur 5 n'eſt plus dans 1 ; marquez donc 1 ſur la roue des quotiens, qui répond à l'ouverture des dixaines ; paſſez enſuite à l'ouverture des unités, ôtez-en 5 autant de fois qu'il ſera poſſible, en ajoutant 5 au caractere qui paroît à travers cette ouverture, juſqu'à ce qu'il vienne à cette ouverture, ou zéro, ou un nombre plus petit que 5, & qu'il n'y ait que des zéros aux ouvertures qui précedent : à chaque addition, faites paſſer l'aiguille de la roue des quotiens qui eſt au-deſſous de l'ouverture des unités, du chiffre 1 ſur le chiffre 2, ſur le chiffre 3, en un mot ſur un chiffre qui ait autant d'unités que vous ferez de ſouſtractions : ici après avoir ôté trois fois 5 du chiffre qui paroiſſoit à l'ouverture des unités, il eſt venu zéro ; donc 5 eſt treize fois en 65.

Il faut obſerver qu'en ôtant ici une fois 5 du chiffre qui paroît aux unités, il vient tout de ſuite 0 à cette ouverture ; mais que pour cela l'opération n'eſt pas achevée, parce qu'il reſte une unité à l'ouverture des dixaines,

qui

qui fait avec le zéro qui ſuit, 10, qu'il faut épuiſer; or il eſt évident que 5 ôté deux fois de 10, il ne reſtera plus rien; c'eſt-à-dire, que pour exhauſtion totale, ou que pour avoir zéro à toutes les ouvertures, il faut encore ſouſtraire 5 deux fois.

Il ne faut pas oublier que la ſouſtraction ſe fait exactement comme l'addition, & que la ſeule différence qu'il y ait, c'eſt que l'une ſe fait ſur les nombres d'en-bas, & l'autre ſur les nombres d'en-haut.

Mais ſi le diviſeur a pluſieurs caracteres, voici comment on opérera. Soit 9989 à diviſer par 124, on ôtera 1 de 9, chiffre qui paroît à l'ouverture des mille; 2 du chiffre qui paroît à l'ouverture des centaines; 4 du chiffre qui paroîtra à l'ouverture des dixaines; & l'on mettra l'aiguille des cercles de quotient, qui répond à l'ouverture des dixaines, ſur le chiffre 1. Si le diviſeur 124 peut s'ôter encore une fois de ce qui paroîtra, après la premiere ſouſtraction, aux ouvertures des mille, des centaines & des dixaines, on l'ôtera, & on tournera l'aiguille du même cercle de quotient ſur 2, & on continuera juſqu'à l'exhauſtion la plus complete qu'il ſera poſſible: pour cet effet, il faudra réitérer ici la ſouſtraction huit fois ſur les trois mêmes ouvertures; l'aiguille du cercle du quotient qui répond aux dixaines, ſera donc ſur 8, & il ne ſe trouvera plus aux ouvertures que 69, qui ne peut plus ſe diviſer par 124; on mettra donc l'aiguille du cercle de quotient, qui répond à l'ouverture des unités, ſur 9; ce qui marquera que 124 ôté 80 fois de 9989, il reſte enſuite 69.

Maniere de réduire les livres en ſous, & les ſous en deniers.

Réduire les livres en ſous, c'eſt multiplier par 20 les livres données; & réduire les ſous en deniers, c'eſt multiplier par 12. Voyez *Multiplication.*

Convertir les ſous en livres & les deniers en ſous, c'eſt diviſer dans le premier cas par 20, & dans le ſecond par 12. Voyez *Diviſion.*

Convertir les deniers en livres, c'eſt diviſer par 240. Voyez *Diviſion.*

Il parut en 1725 une autre Machine *Arithmétique* d'une compoſition plus ſimple que celle de M. Paſcal, & que celles qu'on avoit déja faites à l'imitation; elle eſt de M. de l'Épine; & l'Académie des Sciences a jugé qu'elle contenoit pluſieurs choſes nouvelles & ingénieuſement penſées. On la trouvera dans le Recueil des Machines approuvées par cette Académie; on y en verra encore une autre de M. de Boitiſſendeau, dont l'Académie fait auſſi l'éloge. Le principe de ces Machines une fois connu, il y a peu de mérite à les varier: mais il falloit trouver ce principe; il falloit s'appercevoir que ſi l'on fait tourner verticalement de droite à gauche un barillet chargé de deux ſuites de nombres placées l'une au-deſſus de l'autre en cette ſorte, 0, 9, 8, 7, 6, &c.
9, 0, 1, 2, 3, &c.

l'addition ſe faiſoit ſur la rangée ſupérieure, & la ſouſtraction ſur l'inférieure, préciſément de la même maniere.



NOUVELLES



NOUVELLES EXPÉRIENCES *TOUCHANT LE VUIDE.* (1) 1647.

AU LECTEUR.

MON CHER LECTEUR : quelques considérations m'empêchant de donner à présent un Traité entier, où j'ai rapporté quantité d'expériences nouvelles que j'ai faites touchant le vuide, & les conséquences que j'en ai tirées; j'ai voulu faire un récit des principales dans cet Abrégé, où vous verrez par avance le dessein de tout l'Ouvrage.

L'occasion de ces expériences est telle. *Il y a environ quatre ans qu'en Italie on éprouva qu'un tuyau de verre de quatre pieds, dont un bout est ouvert,*

(1) Cet Ouvrage parut en 1647 sous ce titre : *Expériences touchant le vuide, faites dans des tuyaux, seringues, soufflets & siphons de plusieurs longueurs & figures; avec diverses liqueurs, comme vif-argent, eau, vin, huile, air, &c.; avec un discours sur le même sujet, où est montré qu'un vaisseau si grand qu'on pourra le faire, peut être rendu vuide de toutes les matieres connues en la Nature, & qui tombent sous nos sens : & quelle force est nécessaire pour faire admettre ce vuide : dédié à M. Pascal, Conseiller du Roi en ses Conseils d'État & Privé, par le Sieur B. Pascal, son fils; le tout réduit en abrégé & donné par avance d'un plus grand Traité sur le même sujet. (Paris, 1647).*

vert, & l'autre ſcellé hermétiquement, étant rempli de vif-argent, puis l'ouverture bouchée avec le doigt ou autrement, & le tuyau diſpoſé perpendiculairement à l'horizon, l'ouverture bouchée étant vers le bas, & plongée deux ou trois doigts dans d'autre vif-argent, contenu en un vaiſſeau moitié plein de vif-argent, & l'autre moitié d'eau; ſi on débouche l'ouverture, demeurant toujours enfoncée dans le vif-argent du vaiſſeau, le vif-argent du tuyau deſcend en partie, laiſſant au haut du tuyau un eſpace vuide en apparence, le bas du même tuyau demeurant plein du même vif-argent juſqu'à une certaine hauteur. Et ſi on hauſſe un peu le tuyau juſqu'à ce que ſon ouverture, qui trempoit auparavant dans le vif-argent du vaiſſeau, ſortant de ce vif-argent, arrive à la région de l'eau, le vif-argent du tuyau monte juſqu'en haut avec l'eau, & ces deux liqueurs ſe brouillent dans le tuyau; mais enfin tout le vif-argent tombe, & le tuyau ſe trouve tout plein d'eau.

Cette expérience ayant été mandée de Rome au R. P. Merſenne, Minime à Paris, il la divulgua en France en l'année 1644, non ſans l'admiration de tous les Savants & curieux, par la communication deſquels étant devenue fameuſe de toutes parts, je l'appris de M. Petit, Intendant des Fortifications, & très-verſé en toutes les Belles-Lettres, qui l'avoit appriſe du R. P. Merſenne même. Nous la fimes donc enſemble à Rouen, ledit Sieur Petit

Petit & moi, de la même ſorte qu'elle avoit été faite en Italie; & nous trouvames de point en point ce qui avoit été mandé de ce pays-là, ſans y avoir pour lors rien remarqué de nouveau.

Depuis, faiſant réflexion en moi-même ſur les conſéquences de cette expérience, elle me confirma dans la penſée où j'avois toujours été, que le vuide n'étoit pas une choſe impoſſible dans la Nature, & qu'elle ne le fuyoit pas avec tant d'horreur que plusieurs ſe l'imaginent.

Ce qui m'obligeoit à cette penſée, étoit le peu de fondement que je voyois à la maxime ſi reçue, que la Nature ne ſouffre point le vuide, qui n'eſt appuyée que ſur des expériences dont la plupart ſont très-fauſſes, quoique tenues pour très-conſtantes: & des autres, les unes ſont entiérement éloignées de contribuer à cette preuve, & montrent que la Nature abhorre la trop grande plénitude, & non pas qu'elle fuit le vuide: & les plus favorables ne font voir autre choſe, ſinon que la Nature a horreur pour le vuide, ne montrant pas qu'elle ne peut le ſouffrir.

A la foibleſſe de ce principe, j'ajoutois les obſervations que nous faiſons journellement de la raréfaction & condenſation de l'air, qui, comme quelques-uns ont éprouvé, peut ſe condenſer juſqu'à la millieme partie de la place qu'il ſembloit occuper auparavant, & qui ſe raréfie ſi fort, que

je trouvois comme néceſſaire, ou qu'il y eût un grand vuide entre ſes parties, ou qu'il y eût pénétration de dimenſions. Mais comme tout le monde ne recevoit pas cela pour preuve, je crus que cette expérience d'Italie étoit capable de convaincre ceux-là mêmes qui ſont les plus préoccupés de l'impoſſibilité du vuide.

Néanmoins la force de la prévention fit encore trouver des objections qui lui ôterent la croyance qu'elle méritoit. Les uns dirent que le haut de la ſarbacane étoit plein des eſprits du mercure; d'autres, d'un grain imperceptible d'air raréfié; d'autres, d'une matiere qui ne ſubſiſtoit que dans leur imagination: & tous conſpirant à bannir le vuide, exercerent à l'envi cette puiſſance de l'eſprit, qu'on nomme Subtilité dans les Écoles, & qui, pour ſolution des difficultés véritables, ne donne que de vaines paroles ſans fondement. Je me réſolus donc de faire des expériences ſi convaincantes, qu'elles fuſſent à l'épreuve de toutes les objections qu'on pourroit y faire; j'en fis au commencement de cette année un grand nombre, dont il y en a qui ont quelque rapport avec celle d'Italie; & d'autres qui en ſont entiérement éloignées, & n'ont rien de commun avec elle. Elles ont été ſi exactes & ſi heureuſes, que j'ai montré par leur moyen, qu'un vaiſſeau ſi grand qu'on pourra le faire, peut être rendu vuide de toutes les matieres qui tombent

bent ſous les ſens, & qui ſont connues dans la Nature; & quelle force eſt néceſſaire pour faire admettre ce vuide. C'eſt auſſi par-là que j'ai éprouvé la hauteur néceſſaire à un ſiphon, pour faire l'effet qu'on en attend, après laquelle hauteur limitée, il n'agit plus : contre l'opinion ſi univerſellement reçue dans le monde durant tant de ſiecles; comme auſſi le peu de force néceſſaire pour attirer le piſton d'une ſeringue, ſans qu'il y ſuccede aucune matiere, & beaucoup d'autres choſes que vous verrez dans l'Ouvrage entier, dans lequel j'ai deſſein de montrer quelle force la Nature emploie pour éviter le vuide, & qu'elle l'admet & le ſouffre effectivement dans un grand eſpace, que l'on rend facilement vuide de toutes les matieres qui tombent ſous les ſens. C'eſt pourquoi j'ai diviſé le Traité entier en deux Parties, dont la premiere comprend le récit au long de toutes mes expériences avec les figures, & une récapitulation de ce qui s'y voit, diviſée en pluſieurs maximes; & la ſeconde, les conſéquences que j'en ai tirées, diviſées en pluſieurs propoſitions, où j'ai montré que l'eſpace vuide en apparence, qui a paru dans les expériences, eſt vuide en effet de toutes les matieres qui tombent ſous les ſens, & qui ſont connues dans la Nature. Dans la concluſion, je donne mon ſentiment ſur le ſujet du vuide, & je réponds aux objections qu'on

peut y faire. Ainſi je me contente de montrer un grand eſpace vuide, & je laiſſe à des perſonnes ſavantes & curieuſes à éprouver ce qui ſe fait dans un tel eſpace : comme, ſi les animaux y vivent ; ſi le verre en diminue ſa réfraction ; & tout ce qu'on peut y faire : n'en faiſant nulle mention dans ce Traité, dont j'ai jugé à propos de vous donner cet Abrégé par avance, parce qu'ayant fait ces expériences avec beaucoup de frais, de peine & de temps, j'ai craint qu'un autre qui n'y auroit employé le temps, l'argent, ni la peine, me prévenant, ne donnât au public des choſes qu'il n'auroit pas vues, & leſquelles par conſéquent il ne pourroit pas rapporter avec l'exactitude & l'ordre néceſſaire pour les déduire comme il faut : n'y ayant perſonne qui ait eu des tuyaux & des ſiphons de la longueur des miens, & peu qui vouluſſent ſe donner la peine néceſſaire pour en avoir.

Et comme les honnêtes gens joignent à l'inclination générale qu'ont tous les hommes de ſe maintenir dans leurs juſtes poſſeſſions, celle de refuſer l'honneur qui ne leur eſt pas dû, vous approuverez ſans doute, que je me défende également, & de ceux qui voudroient m'ôter quelques-unes des expériences que je vous donne ici, & que je vous promets dans le Traité entier, puiſqu'elles ſont de mon invention ; & de ceux qui m'attribueroient celle d'Italie dont je vous ai parlé, puiſqu'elle n'en

n'en eſt pas. Car encore que je l'aie faite en plus de façons qu'aucun autre, & avec des tuyaux de douze & même de quinze pieds de long, néanmoins je n'en parlerai pas ſeulement dans ces Écrits, parce que je n'en ſuis pas l'inventeur; n'ayant deſſein de donner que celles qui me ſont particulieres & de mon propre génie.

Abrégé de la premiere Partie, dans laquelle ſont rapportées les Expériences.

EXPÉRIENCES.

I. UNE ſeringue de verre avec un piſton bien juſte, plongée entiérement dans l'eau, & dont on bouche l'ouverture avec le doigt, en ſorte qu'il touche au bas du piſton, mettant pour cet effet la main & le bras dans l'eau; on n'a beſoin que d'une force médiocre pour le retirer, & faire qu'il ſe déſuniſſe du doigt, ſans que l'eau y entre en aucune façon (ce que les Philoſophes ont cru ne pouvoir ſe faire avec aucune force finie): & ainſi le doigt ſe ſent fortement attiré & avec douleur; le piſton laiſſe un eſpace vuide en apparence, & où il ne paroît qu'aucun corps ait pu ſuccéder, puiſqu'il eſt tout entouré d'eau qui n'a pu y avoir d'accès, l'ouverture en étant bouchée: ſi on tire le piſton davantage, l'eſpace vuide en apparence devient plus grand; mais le doigt ne ſent pas plus d'attraction: & ſi on le tire preſque tout entier hors de

de l'eau, en ſorte qu'il n'y reſte que ſon ouverture & le doigt qui la bouche; alors ôtant le doigt, l'eau, contre ſa nature, monte avec violence, & remplit entiérement tout l'eſpace que le piſton avoit laiſſé.

II. Un ſoufflet bien fermé de tous côtés, fait le même effet avec une pareille préparation, contre le ſentiment des mêmes Philoſophes.

III. Un tuyau de verre de quarante-ſix pieds, dont un bout eſt ouvert, & l'autre ſcellé hermétiquement, étant rempli d'eau, ou plutôt de vin bien rouge, pour être plus viſible, puis bouché, & élevé en cet état, & porté perpendiculairement à l'horizon, l'ouverture bouchée en bas, dans un vaiſſeau plein d'eau, & enfoncé dedans environ d'un pied; ſi l'on débouche l'ouverture, le vin du tuyau deſcend juſqu'à une certaine hauteur, qui eſt environ de trente-deux pieds depuis la ſurface de l'eau du vaiſſeau, & ſe vuide, & ſe mêle parmi l'eau du vaiſſeau qu'il teint inſenſiblement, & ſe déſuniſſant d'avec le haut du verre, laiſſe un eſpace d'environ treize pieds vuide en apparence, où de même, il ne paroît qu'aucun corps ait pu ſuccéder: ſi on incline le tuyau, comme alors la hauteur du vin du tuyau devient moindre par cette inclinaiſon, le vin remonte juſqu'à ce qu'il vienne à la hauteur de trente-deux pieds: & enfin ſi on l'incline juſqu'à la hauteur de trente-deux pieds, il ſe

remplit

remplit entiérement, en resuçant ainsi autant d'eau qu'il avoit rejetté de vin : si bien qu'on le voit plein de vin depuis le haut jusqu'à treize pieds près du bas, & rempli d'eau teinte insensiblement dans les treize pieds inférieurs qui restent.

IV. Un siphon scalene, dont la plus longue jambe est de cinquante pieds, & la plus courte de quarante-cinq, étant rempli d'eau, & les deux ouvertures bouchées étant mises dans deux vaisseaux pleins d'eau, & enfoncées environ d'un pied, en sorte que le siphon soit perpendiculaire à l'horizon, & que la surface de l'eau d'un vaisseau soit plus haute que la surface de l'autre de cinq pieds: si l'on débouche les deux ouvertures, le siphon étant en cet état, la plus longue jambe n'attire point l'eau de la plus courte, ni par conséquent celle du vaisseau où elle est, contre le sentiment de tous les Philosophes & Artisans; mais l'eau descend de toutes les deux jambes dans les deux vaisseaux, jusqu'à la même hauteur que dans le tuyau précédent, en comptant la hauteur depuis la surface de l'eau de chacun des vaisseaux; mais ayant incliné le siphon au-dessous de la hauteur d'environ trente-un pieds, la plus longue jambe attire l'eau qui est dans le vaisseau de la plus courte; & quand on le rehausse au-dessus de cette hauteur, cela cesse, & tous les deux côtés dégorgent chacun dans son vaisseau; & quand on le rabaisse, l'eau de la plus longue jambe attire

attire l'eau de la plus courte comme auparavant.

V. Si l'on met une corde de près de quinze pieds avec un fil attaché au bout (laquelle on laisse long-temps dans l'eau, afin que s'imbibant peu à peu, l'air qui pourroit y être enclos, en sorte) dans un tuyau de quinze pieds, scellé par un bout comme dessus, & rempli d'eau; de façon qu'il n'y ait hors du tuyau que le fil attaché à la corde, afin de l'en tirer, & l'ouverture ayant été mise dans du vif-argent : quand on tire la corde peu à peu, le vif-argent monte à proportion, jusqu'à ce que la hauteur du vif-argent, jointe à la quatorzieme partie de la hauteur qui reste d'eau, soit de deux pieds trois pouces : car après, quand on tire la corde, l'eau quitte le haut du verre, & laisse un espace vuide en apparence, qui devient d'autant plus grand, que l'on tire la corde davantage : que si on incline le tuyau, le vif-argent du vaisseau y rentre, en sorte que si on l'incline assez, il se trouve tout plein de vif-argent & d'eau qui frappe le haut du tuyau avec violence, faisant le même bruit & le même éclat que s'il cassoit le verre, qui court risque de se casser en effet : & pour ôter le soupçon de l'air que l'on pourroit dire être demeuré dans la corde, on fait la même expérience avec quantité de petits cylindres de bois, attachés les uns aux autres avec du fil de laiton.

VI. Une seringue avec un piston parfaitement

juſte, étant miſe dans le vif-argent, en ſorte que ſon ouverture y ſoit enfoncée pour le moins d'un pouce, & que le reſte de la ſeringue ſoit élevé perpendiculairement au-dehors : ſi l'on retire le piſton, la ſeringue demeurant en cet état, le vif-argent entrant par l'ouverture de la ſeringue, monte & demeure uni au piſton juſqu'à ce qu'il ſoit élevé dans la ſeringue deux pieds trois pouces; mais après cette hauteur, ſi l'on retire davantage le piſton, il n'attire pas le vif-argent plus haut, qui, demeurant toujours à cette hauteur de deux pieds trois pouces, quitte le piſton : de ſorte qu'il ſe fait un eſpace vuide en apparence, qui devient d'autant plus grand, que l'on tire le piſton davantage: il eſt vraiſemblable que la même choſe arrive dans une pompe par aſpiration, & que l'eau n'y monte que juſqu'à la hauteur de trente-un pieds, qui répond à celle de deux pieds trois pouces de vif-argent. Et ce qui eſt plus remarquable, c'eſt que la ſeringue peſée en cet état ſans la retirer du vif-argent, ni la bouger en aucune façon, peſe autant (quoique l'eſpace vuide, en apparence, ſoit ſi petit que l'on voudra) que quand, en retirant le piſton davantage, on le fait ſi grand qu'on voudra, & qu'elle peſe toujours autant que le corps de la ſeringue avec le vif-argent qu'elle contient de la hauteur de deux pieds trois pouces, ſans qu'il y ait encore aucun eſpace vuide en apparence; c'eſt-à-dire,

à-dire, lorſque le piſton n'a pas encore quitté le vif-argent de la ſeringue, mais qu'il eſt prêt à s'en déſunir, ſi on le tire tant ſoit peu. De ſorte que l'eſpace vuide en apparence, quoique tous les corps qui l'environnent, tendent à le remplir, n'apporte aucun changement à ſon poids, & que quelque différence de grandeur qu'il y ait entre ces eſpaces, il n'y en a aucune entre les poids.

VII. Ayant rempli un ſiphon de vif-argent, dont la plus longue jambe a dix pieds, & l'autre neuf & demi, & mis les deux ouvertures dans deux vaiſſeaux de vif-argent, enfoncées environ d'un pouce chacune, en ſorte que la ſurface du vif-argent de l'un ſoit plus haute de demi-pied que la ſurface du vif-argent de l'autre : quand le ſiphon eſt perpendiculaire, la plus longue jambe n'attire pas le vif-argent de la plus courte, mais le vif-argent ſe rompant par le haut, deſcend dans chacune des jambes, & regorge dans les vaiſſeaux, & tombe juſqu'à la hauteur ordinaire de deux pieds trois pouces, depuis la ſurface du vif-argent de chaque vaiſſeau : que ſi on incline le ſiphon, le vif-argent des vaiſſeaux remonte dans les jambes, les remplit & commence de couler de la jambe la plus courte dans la plus longue, & ainſi vuide ſon vaiſſeau; car cette inclinaiſon dans les tuyaux où eſt ce vuide apparent, lorſqu'ils ſont dans quelque liqueur, attire toujours les liqueurs des vaiſſeaux, ſi

les

les ouvertures des tuyaux ne ſont point bouchées, ou attire le doigt, s'il bouche ces ouvertures.

VIII. Le même ſiphon étant rempli d'eau entiérement, & enſuite d'une corde, comme ci-deſſus, les deux ouvertures étant auſſi miſes dans les deux mêmes vaiſſeaux de vif-argent, quand on tire la corde par une de ces ouvertures, le vif-argent monte des vaiſſeaux dans toutes les deux jambes: en ſorte que la quatorzieme partie de la hauteur de l'eau d'une jambe avec la hauteur du vif-argent qui y eſt monté, eſt égale à la quatorzieme partie de la hauteur de l'eau de l'autre, jointe à la hauteur du vif-argent qui y eſt monté; ce qui arrivera tant que cette quatorzieme partie de la hauteur de l'eau, jointe à la hauteur du vif-argent de chaque jambe, ſoit de la hauteur de deux pieds trois pouces: car après, l'eau ſe diviſera par le haut, & il s'y trouvera un vuide apparent.

Deſquelles expériences & de pluſieurs autres rapportées dans le Livre entier, où ſe voient des tuyaux de toutes longueurs, groſſeurs & figures, chargés de différentes liqueurs, enfoncés diverſement dans des liqueurs différentes, tranſportés des unes dans les autres, peſés en pluſieurs façons, & où ſont remarquées les attractions différentes que reſſent le doigt qui bouche le tuyau où eſt le vuide apparent, on déduit manifeſtement ces maximes.

MAXIMES.

MAXIMES.

I. QUE tous les corps ont de la répugnance à ſe ſéparer l'un de l'autre, & à admettre ce vuide apparent dans leur intervalle ; c'eſt-à-dire, que la Nature abhorre ce vuide apparent.

II. Que cette horreur, ou cette répugnance qu'ont tous les corps, n'eſt pas plus grande pour admettre un grand vuide apparent, qu'un petit ; c'eſt-à-dire, à s'éloigner d'un grand intervalle que d'un petit.

III. Que la force de cette horreur eſt limitée, & pareille à celle avec laquelle de l'eau d'une certaine hauteur qui eſt environ de trente-un pieds, tend à couler en bas.

IV. Que les corps qui bornent ce vuide apparent, ont inclination à le remplir.

V. Que cette inclination n'eſt pas plus forte pour remplir un grand vuide apparent, qu'un petit.

VI. Que la force de cette inclination eſt limitée, & toujours pareille à celle avec laquelle de l'eau d'une certaine hauteur, qui eſt environ de trente-un pieds, tend à couler en bas.

VII. Qu'une force plus grande, de ſi peu que l'on voudra, que celle avec laquelle l'eau de la hauteur de trente-un pieds tend à couler en bas, ſuffit pour faire admettre ce vuide apparent, & même ſi grand que l'on voudra ; c'eſt-à-dire, pour faire déſunir

désunir les corps d'un si grand intervalle que l'on voudra, pourvu qu'il n'y ait point d'autre obstacle à leur séparation, ni à leur éloignement, que l'horreur que la Nature a pour ce vuide apparent.

Abrégé de la deuxieme partie, dans laquelle sont rapportées les conséquences de ces expériences, touchant la matiere qui peut remplir cet espace vuide en apparence, divisée en plusieurs propositions, avec leurs démonstrations.

PROPOSITIONS.

I. QUE l'espace vuide en apparence, n'est pas rempli de l'air extérieur qui environne le tuyau, & qu'il n'y est point entré par les pores du verre.

II. Qu'il n'est pas plein de l'air que quelques Philosophes disent être enfermé dans les pores de tous les corps, qui se trouveroit, par ce moyen, au-dedans de la liqueur qui remplit les tuyaux.

III. Qu'il n'est pas plein de l'air que quelques-uns estiment être entre le tuyau & la liqueur qui le remplit, & enfermé dans les interstices des corpuscules ou atomes qui composent ces liqueurs.

IV. Qu'il n'est pas plein d'un grain d'air imperceptible, resté par hasard entre la liqueur & le verre, ou porté par le doigt qui le bouche, ou entré par quelqu'autre façon, qui se raréfieroit extraordinairement ; & que quelques-uns soutien-

droient pouvoir se raréfier assez pour remplir tout le monde, plutôt que d'admettre du vuide.

V. Qu'il n'est pas plein d'une petite portion du vif-argent ou de l'eau, qui, étant tirée d'un côté par les parois du verre, & de l'autre par la force de la liqueur, se raréfie & se convertit en vapeurs; en sorte que cette attraction réciproque fasse le même effet que la chaleur qui convertit ces liqueurs en vapeur, & les rend volatiles.

VI. Qu'il n'est pas plein des esprits de la liqueur qui remplit le tuyau.

VII. Qu'il n'est pas plein d'un air plus subtil mêlé parmi l'air extérieur, qui en étant détaché & entré par les pores du verre, tendroit toujours à y retourner, ou y seroit sans cesse attiré.

VIII. Que l'espace vuide en apparence, n'est rempli d'aucune des matieres qui sont connues dans la Nature, & qui tombent sous aucun des sens.

Abrégé de la conclusion, dans laquelle je donne mon sentiment.

APRÈS avoir démontré qu'aucune des matieres qui tombent sous nos sens, & dont nous avons connoissance, ne remplissent cet espace vuide en apparence; mon sentiment sera, jusqu'à ce qu'on m'ait montré l'existence de quelque matiere qui le remplisse, qu'il est véritablement vuide, & destitué de toute matiere.

C'est

C'eſt pourquoi je dirai du vuide véritable, ce que j'ai montré du vuide apparent, & je tiendrai pour vraies les maximes poſées ci-deſſus, & énoncées du vuide abſolu comme elles l'ont été de l'apparent, ſavoir en cette ſorte.

MAXIMES.

I. QUE tous les corps ont de la répugnance à ſe ſéparer l'un de l'autre, & à admettre du vuide dans leur intervalle; c'eſt-à-dire, que la Nature abhorre le vuide.

II. Que cette horreur, ou répugnance qu'ont tous les corps, n'eſt pas plus grande pour admettre un grand vuide qu'un petit; c'eſt-à-dire, pour s'éloigner d'un grand intervalle que d'un petit.

III. Que la force de cette horreur eſt limitée, & pareille à celle avec laquelle de l'eau d'une certaine hauteur, qui eſt à peu près de trente-un pieds, tend à couler en bas.

IV. Que les corps qui bornent ce vuide, ont inclination à le remplir.

V. Que cette inclination n'eſt pas plus forte pour remplir un grand vuide, qu'un petit.

VI. Que la force de cette inclination eſt limitée, & toujours égale à celle avec laquelle l'eau d'une certaine hauteur, qui eſt environ de trente-un pieds, tend à couler en bas.

VII. Qu'une force plus grande, de ſi peu que

l'on voudra, que celle avec laquelle l'eau de la hauteur de trente-un pieds tend à couler en bas, suffit pour faire admettre du vuide, & même si grand que l'on voudra; c'est-à-dire, à faire désunir les corps d'un si grand intervalle que l'on voudra, pourvu qu'il n'y ait point d'autre obstacle à leur séparation, ni à leur éloignement, que l'horreur que la Nature a pour le vuide.

Ensuite je réponds aux objections qu'on peut faire, dont voici les principales.

OBJECTIONS.

I. QUE cette proposition, qu'un espace est vuide, répugne au sens commun.

II. Que cette proposition, que la Nature abhorre le vuide, & néanmoins l'admet, l'accuse d'impuissance, ou implique contradiction.

III. Que plusieurs expériences, & même journalieres, montrent que la Nature ne peut souffrir de vuide.

IV. Qu'une matiere imperceptible, inouie & inconnue à tous les sens, remplit cet espace.

V. Que la lumiere étant un accident, ou une substance, il n'est pas possible qu'elle se soutienne dans le vuide, si elle est un accident; & qu'elle remplisse l'espace vuide en apparence, si elle est une substance.

LETTRE



I LETTRE DU P. NOEL, JÉSUITE, A PASCAL. (1)

1647.

MONSIEUR,

J'AI lu vos *Expériences touchant le vuide*, que j'eſtime fort belles & ingénieuſes; mais je n'entends pas ce *vuide apparent* qui paroît dans le tube après la deſcente, ſoit de l'eau, ſoit du vif-argent. Je dis que c'eſt un corps, puiſqu'il a les actions d'un corps, qu'il tranſmet la lumiere avec réfraction & réflexion, qu'il apporte du retardement au mouvement d'un autre corps, ainſi qu'on peut remarquer en la deſcente du vif-argent, quand le tube plein de ce vuide par le haut, eſt renverſé; c'eſt donc un corps qui prend la place du vif-argent. Il faut maintenant voir quel eſt ce corps.

Préſuppoſons que comme le ſang qui eſt dans les veines d'un corps vivant, eſt mélangé de bile, de pituite, de mélancolie & de ſang, qui, pour la plus notable quantité, donne à ce mélange le nom de *ſang*; de même l'air que nous reſpirons, eſt mélangé de feu, d'eau, de terre & d'air, qui, pour la plus grande quantité, lui donne le nom d'*air*.

(1) On demande pardon au Lecteur, ſi on lui préſente dans le Recueil des Œuvres de Paſcal, cette Lettre & quelques autres Écrits du P. Noel, qui ne contiennent qu'une Phyſique déteſtable; mais ces pieces ſont néceſſaires pour l'intelligence de notre Auteur. Du reſte cette Lettre n'avoit pas encore été imprimée.

C'eſt le ſens commun des Phyſiciens, qui enſeignent que les éléments ſont mélangés.

Or tout ainſi que ce mélange qui eſt dans nos veines, eſt un mélange naturel au corps humain, fait & entretenu par le mouvement & action du cœur qui le rétablit, s'il eſt altéré, par exemple, de crainte ou de honte; de même ce mélange qui eſt dans notre air, eſt un mélange naturel au monde, fait & entretenu par le mouvement & action du ſoleil, qui le rétablit, s'il eſt empêché par quelque violence. Donc tout ainſi que la ſéparation des parties qui compoſent notre ſang, peut ſe faire dans les veines par quelque accident, comme elle ſe fait ès ébullitions qui ſéparent le plus ſubtil dans le groſſier; de même la ſéparation des parties qui compoſent notre air peut ſe faire dans le monde par quelque violence. J'appelle *violence*, tout ce qui ſépare ces corps naturellement unis & mêlés par enſemble, laquelle ôtée, les parties ſe rejoignent & ſe mêlent comme auparavant, ſi leur naturel n'eſt changé par la force & longueur de cette violence.

Je dis donc que dans le mélange naturel du corps que nous reſpirons, il y a du feu, qui eſt de ſa nature plus ſubtil & plus rare que l'air; & de l'air, lequel étant ſéparé de l'eau & de la terre, eſt plus ſubtil & plus rare que mélangé avec l'un & l'autre, & partant peut pénétrer des corps & paſſer à travers les pores, étant ſéparé, qu'il ne pourroit pas, étant mélangé. Si donc il ſe trouve une cauſe de cette ſéparation, la même pourra faire paſſer l'air ſéparé par des pores trop petits pour ſon paſſage, étant mélangé. Préſuppoſons une choſe vraie, que le verre a grande quantité de pores que nous colligeons non-ſeulement de la lumiere, qui pénetre le verre plus que dans d'autres corps moins ſolides, dont les pores ſont moins fréquents, quoique

plus

plus grands; mais aussi une infinité de petits corps différents du verre que vous remarquez dans ces triangles qui font paroître les iris, & de ce qu'une bouteille de verre bouchée hermétiquement ne se casse point en un feu lent sur des cendres chaudes.

Or ces pores du verre si fréquents sont si petits, que l'air mélangé ne sauroit passer à travers; mais étant séparé & plus épuré de la terre & de l'eau, il pourra pénétrer le verre, comme le fil de fer, tandis qu'il est un peu trop gros, ne peut passer à travers le petit trou de filiere, mais étant par force & violence menuisé, passe facilement: l'eau boueuse ne passera pas à travers un linge bien tissu, où elle passe facilement étant séparée. La chausse d'Hypocrate & la filtration nous font toucher au doigt cette séparation des corps mélangés. Or voici la force & la violence qui tirent l'air de son mélange naturel, & le font pénétrer le verre; le vif-argent qui remplit le tube & touche l'air subtil & igné que la fournaise a mis dans le verre, & dont les pores sont remplis, descendant par sa gravité, tire après soi quelques corps; autrement il ne descend pas, comme il appert au vif-argent, qui est retenu jusques à deux pieds, & à l'eau qui ne descend pas même au trentieme; leur gravité n'étant pas suffisante pour tirer l'air hors de son mélange naturel. Si donc le vif-argent descend, il tire après soi un autre corps, selon votre premiere maxime, p. 64, que tous les corps ont de la répugnance à se séparer l'un de l'autre. Ce corps tiré & suivant, n'est pas le verre, puisqu'il demeure à sa place & ne casse point; l'air qui est dans ses pores, contigu au vif-argent, peut suivre, mais il ne suit pas qu'il n'en tire un autre qui passe par les pores du verre & les remplit: pour y passer, il faut qu'il soit épuré; c'est l'ouvrage de cet air subtil qui

rempliſſoit les petits pores du verre, lequel étant tiré par une force majeure & ſuivant le vif-argent, tire après ſoi par continuité & connexité ſon voiſin, l'épurant du plus groſſier qui reſte dehors dans une même conſtitution, conſtitution violentée par la ſéparation du plus ſubtil, & demeure autour du verre attaché à celui qui eſt entré, lequel étant dans une dilatation violente à l'état naturel qui lui eſt dû dans ce monde, eſt toujours pouſſé par le mouvement & dépendance du ſoleil, à ſe rejoindre à l'autre & reprendre ſon mélange naturel, ſe joignant à cet autre qui le hériſſe, pouſſé du même principe; & partant l'un & l'autre ſi-tôt que la violence eſt ôtée, reprend ſon mélange & ſa place : ainſi quand on bande un arc, on en fait ſortir des eſprits qui lui ſont naturels par ſa partie concave qui eſt preſſée, & en fait-on entrer d'autres qui ne lui ſont pas naturels par ſa partie convexe qui eſt dilatée ; les unes & les autres demeurant à l'air, cherchent leur place naturelle ; & auſſi-tôt que la violence qui tient l'arc tendu eſt ôtée, les naturels rentrent, les étrangers ſortent, & l'arc ſe redreſſe.

Nous avons une ſéparation & réunion ſenſible en une éponge pleine d'eau dans le fond de quelque baſſin, qui naît de l'eau qui eſt dans l'éponge. Si vous preſſez cette éponge avec violence, vous en faites ſortir de l'eau qui demeure auprès d'elle ſéparée ; ſi-tôt que vous ôtez cette compreſſion, le mélange ſe fait de l'éponge avec l'eau par la dilatation naturelle de l'éponge, laquelle ſe remplit de l'eau qui lui eſt préſentée.

Si donc on me demande quel corps entre dans le tube, le mercure deſcendant, je dirai que c'eſt un air épuré qui entre par les petits pores du verre, contraint à cette ſéparation du groſſier par la peſanteur du vif-argent deſcendant

&

& tirant après ſoi l'air ſubtil qui rempliſſoit les pores du verre, & celui-ci tiré par violence, traînant après ſoi le plus ſubtil qui lui eſt joint & contigu, juſques à remplir la partie abandonnée par le vif-argent.

Or cette ſéparation étant violente à l'autre air, à celui qui demeure dehors, tiré & attaché au verre & à celui qui eſt entré dans le tube, l'un & l'autre reprend ſon mélange auſſi-tôt que cette peſanteur eſt ôtée : mais tandis que cette peſanteur du vif-argent continue ſon effet, cette attraction & épuration de l'air, continue auſſi, comme le poids d'une balance élevé par un autre plus peſant, ne deſcend pas que cet autre poids qui l'empêche de deſcendre, ne ſoit ôté.

Ce diſcours combat votre propoſition VII, page 66, où vous dites que l'eſpace vuide en apparence, n'eſt pas plein d'un air pur, ſubtil, mêlé parmi l'air extérieur, qui en étant détaché, & entré par les pores du verre, tendroit toujours à y retourner, ou y ſeroit ſans ceſſe attiré ; & votre propoſition VIII, que l'eſpace vuide en apparence n'eſt rempli d'aucune des matieres qui ſont connues dans la Nature, & qui tombent ſous aucun des ſens. Si mon diſcours, que je vous laiſſe à conſidérer, eſt vrai, ces deux propoſitions ne le ſont pas. L'air épuré eſt une matiere connue dans la Nature ; & cet air prend la place du vif-argent.

Venons aux objections que vous avez miſes en la page 68, contre vos ſentiments. Je dis que la premiere eſt très-conſidérable. En effet, cette propoſition, qu'un eſpace eſt vuide, prenant le vuide pour une privation de tout corps, non-ſeulement répugne au ſens commun, mais de plus ſe contredit manifeſtement : elle dit que ce vuide eſt eſpace, & ne l'eſt pas, ou préſuppoſe qu'il eſt eſpace ; or s'il eſt eſpace, il n'eſt pas ce vuide qui eſt privation

de

de tout corps ; puiſque tout eſpace eſt néceſſairement corps : qui entend ce qui eſt corps, comme corps, entend un composé de parties les unes hors les autres, les unes hautes, les autres baſſes, les unes à droite, les autres à gauche, un composé long, large, profond, figuré, grand ou petit ; qui entend ce qui eſt eſpace comme eſpace, entend, quoiqu'on diſe, un composé de parties, les unes hors les autres, baſſes, hautes, à gauche, à droite, d'une telle longueur, largeur, profondeur, figuré entre les extrémités dont il eſt intervalle : de ſorte que l'eſpace, ou intervalle n'eſt pas ſeulement corps, mais corps entre deux ou pluſieurs corps. Si donc par ce mot vuide, nous entendons une privation de tout corps, ce qui eſt le ſens de l'objection, cette préſuppoſition qu'un eſpace eſt vuide, ſe détruit ſoi-même & ſe contredit ; mais ce mot de vuide comme il ſe prend communément, eſt un eſpace inviſible, tel qu'eſt l'air : ainſi diſons-nous d'une bourſe, d'un tonneau, d'une cave, d'une chambre & autres ſemblables, que tout cela eſt vuide quand il n'y a que l'air ; tellement que l'air, à cauſe qu'il eſt inviſible, ſe prend pour un eſpace vuide ; mais d'autant qu'il eſt eſpace, nous concluons qu'il eſt corps, grand, petit, rond, carré, & ces différences ne s'attachent point au vuide, pris pour une privation de tout corps, & par conſéquent pour un néant dont Ariſtote parle, quand il dit, *Non entis non ſunt differentiæ.*

Votre deuxieme objection ne vous donnera pas grand'peine : vous avouez facilement que la Nature, non pas en ſon total, mais en ſes parties, ſouffre violence par le mouvement des unes qui ſurmontent la réſiſtance des autres ; c'eſt de quoi Dieu ſe ſert pour l'ornement & la variété du monde.

La troiſieme, que les expériences journalieres font pa-

roître

roître que la Nature ne souffre point de vuide, est forte. Je ne crois pas que la quatrieme soit d'aucun Physicien.

La cinquieme est une preuve péremptoire du plein, puisque la lumiere, ou plutôt l'illumination, est un mouvement luminaire des rayons, composés des corps lucides qui remplissent les corps transparents, & ne sont mus luminairement que par d'autres corps lucides, comme la poudre Daris n'est remuée magnétiquement que par l'aimant : or cette illumination se trouve dans l'intervalle abandonné du vif-argent ; il est donc nécessaire que ces intervalles soient un corps transparent. En effet c'en est un, puisqu'il est un air raréfié.

Voilà, Monsieur, ce que j'ai cru devoir à votre curiosité si obligeante, qui semble demander quel corps est ce vuide apparent, plutôt qu'assurer qu'il n'est pas corps : ce que j'ai dit de la violence faite par la pesanteur du vif-argent ou de l'eau, doit s'entendre de toutes les autres violences qui se rencontrent dans toutes vos autres expériences, où l'entrée subite de ces petits corps d'air & de feu qui sont par-tout, paroissant moins aux sens qu'à la raison, font conjecturer un vuide qui soit une privation de tout corps. Quoi qu'il en soit, vous avez examiné une vérité très-importante à ceux qui font la recherche des choses naturelles, & par cet examen obligé le public, & moi particuliérement qui suis, Monsieur, votre, &c. ÉTIENNE NOEL, de la Compagnie de Jésus.



RÉPONSE



1647.

RÉPONSE DE PASCAL
AU P. NOEL. (1)

MON TRÈS-RÉVÉREND PERE,

L'HONNEUR que vous m'avez fait de m'écrire, m'engage à rompre le dessein que j'avois formé de ne résoudre aucune des difficultés que j'ai rapportées dans mon *Abrégé*, que dans le Traité entier auquel je travaille; car puisque les civilités de votre Lettre sont jointes aux objections que vous m'y faites, je ne puis partager ma réponse, ni reconnoître les unes, sans satisfaire aux autres.

Mais, pour le faire avec plus d'ordre, permettez-moi de vous rapporter une regle universelle, qui s'applique à tous les sujets particuliers, où il s'agit de reconnoître la vérité. Je ne doute pas que vous n'en demeuriez d'accord, puisqu'elle est reçue généralement de tous ceux qui envisagent les choses sans préoccupation; qu'elle est la principale, de la façon dont on traite les Sciences dans les Écoles; & qu'elle est en usage parmi les personnes qui recherchent ce qui est véritablement solide, & qui remplit & satisfait pleinement l'esprit:

(1) Imprimée pour la premiere fois.

c'est

c'eſt qu'on ne doit jamais porter un jugement décisif de la négative, ou de l'affirmative d'une propoſition, que ce que l'on affirme ou nie, n'ait une de ces deux conditions; ſavoir, ou qu'il paroiſſe ſi clairement & ſi diſtinctement de ſoi-même aux ſens ou à la raiſon, ſuivant qu'il eſt ſujet à l'un ou à l'autre, que l'eſprit n'ait aucun moyen de douter de ſa certitude, & c'eſt ce que nous appellons *principe*, ou *axiome*; comme, par exemple, *ſi à choſes égales on ajoute choſes égales, les tous ſeront égaux*; ou qu'il ſe déduiſe par des conſéquences infaillibles & néceſſaires de principes ou axiomes, de la certitude deſquels dépend toute celle des conſéquences qui en ſont bien tirées; comme cette propoſition, *les trois angles d'un triangle ſont égaux à deux angles droits*, qui, n'étant pas viſible d'elle-même, eſt démontrée évidemment par des conſéquences infaillibles de pareils axiomes. Tout ce qui a une de ces deux conditions, eſt certain & véritable, & tout ce qui n'en a aucune, paſſe pour douteux & incertain. Nous portons un jugement déciſif des choſes de la premiere ſorte : nous laiſſons les autres dans l'indéciſion, ſi bien que nous les appellons, ſuivant leur mérite, tantôt *viſion*, tantôt *caprice*, par fois *fantaiſie*, quelquefois *idée*, & tout au plus *belle penſée*; & parce qu'on ne peut les affirmer ſans témérité, nous penchons plutôt vers la négative : prêts néanmoins

de

de revenir à l'autre, si une démonstration évidente nous en fait voir la vérité. Nous réservons pour les mysteres de la Foi, que le S. Esprit a lui-même révélés, cette soumission d'esprit qui porte notre croyance à des mysteres cachés aux sens & à la raison.

Cela posé, je viens à votre Lettre, dans les premieres lignes de laquelle, pour prouver que le vuide apparent est un corps, vous vous servez de ces termes : *Je dis que c'est un corps, puisqu'il a les actions d'un corps, qu'il transmet la lumiere avec réfraction & réflexion, qu'il apporte du retardement au mouvement d'un autre corps* ; où je remarque que dans le dessein que vous avez de prouver que c'est un corps, vous prenez pour principes deux choses : la premiere, qu'il transmet la lumiere avec réfraction & réflexion ; la seconde, qu'il retarde le mouvement d'un corps. De ces deux principes, le premier n'a paru véritable à aucun de ceux qui ont voulu l'éprouver ; nous avons toujours remarqué, au contraire, que le rayon qui pénetre le verre & cet espace, n'a point d'autre réfraction que celle que lui cause le verre, & qu'ainsi si quelque matiere le remplit, elle ne rompt en aucune sorte le rayon, ou sa réfraction n'est pas perceptible. De sorte que comme il est sans doute, que vous n'avez rien éprouvé de contraire, je vois que le sens de vos paroles est que le rayon réfléchi, ou rompu par le verre,

verre, paſſe à travers cet eſpace; & que de-là & de ce que les corps y tombent avec temps, vous voulez conclure qu'une matiere le remplit, qui porte cette lumiere & cauſe ce retardement.

Mais, mon R. P., ſi nous rapportons cela à la méthode de raiſonner, dont nous avons parlé, nous trouverons qu'il faudroit auparavant être demeuré d'accord de la définition de l'eſpace vuide, de la lumiere & du mouvement, & montrer par la nature de ces choſes, une contradiction manifeſte dans ces propoſitions : *Que la lumiere pénetre un eſpace vuide, & qu'un corps s'y meut avec le temps.* Juſques-là votre preuve ne pourra ſubſiſter : & puiſque la nature de la lumiere eſt inconnue, & à vous, & à moi; que de toutes les définitions qu'on a eſſayé d'en donner, aucune n'a ſatisfait ceux qui cherchent les vérités palpables; & qu'elle nous demeurera peut-être éternellement inconnue; je vois que cet argument ſera long-temps ſans recevoir la force qui lui eſt néceſſaire pour devenir convaincant.

Car conſidérez, je vous prie, comment il eſt poſſible de conclure infailliblement que la nature de la lumiere eſt telle, qu'elle ne peut ſubſiſter dans le vuide, lorſque l'on ignore la nature de la lumiere. Si nous la connoiſſions auſſi parfaitement que nous l'ignorons, nous connoîtrions, peut-être, qu'elle ſubſiſteroit dans le vuide avec plus d'éclat que dans aucun autre *medium*, comme nous voyons qu'elle

qu'elle augmente ſa force ſuivant que le *medium* où elle eſt, devient plus rare, & ainſi en quelque ſorte plus approchant du néant. De même ſi nous ſavions celle du mouvement, je ne fais aucun doute qu'il ne nous parût qu'il dût ſe faire dans le vuide avec preſque autant de temps que dans l'air, dont le peu de réſiſtance paroît dans l'égalité de la chute de corps différents en peſanteur.

C'eſt pourquoi dans le peu de connoiſſance que nous avons de la nature des choſes, ſi, par une liberté ſemblable à la vôtre, je conçois une penſée, que je donne pour principe, je puis dire avec autant de raiſon : la lumiere ſe ſoutient dans le vuide, & le mouvement s'y fait avec temps : or la lumiere pénetre l'eſpace vuide en apparence, & le mouvement s'y fait avec temps; donc il peut être vuide en effet.

Ainſi remettons cette preuve au temps où nous aurons l'intelligence de la nature de la lumiere. Juſques-là je ne puis admettre votre principe, & il vous ſera difficile de le prouver; ne tirons point, je vous prie, de conſéquence infaillible de la nature d'une choſe, lorſque nous l'ignorons : autrement je craindrois que vous ne fuſſiez pas d'accord avec moi des conditions néceſſaires pour rendre une démonſtration parfaite, & que vous n'appellaſſiez certain, ce que nous n'appellons que douteux.

Dans la ſuite de votre Lettre, comme ſi vous

aviez

aviez établi invinciblement que cet eſpace vuide eſt un corps, vous ne vous mettez plus en peine que de chercher quel eſt ce corps; & pour décider affirmativement quelle matiere le remplit, vous commencez par ces termes : *Préſuppoſons que, comme le ſang eſt mêlé de pluſieurs liqueurs qui le compoſent, ainſi l'air eſt compoſé d'air & de feu, & des quatre éléments qui entrent en la compoſition de tous les corps de la Nature.* Vous *préſuppoſez* enſuite que ce feu peut être ſéparé de l'air, & qu'en étant ſéparé, il peut pénétrer les pores du verre; vous *préſuppoſez* encore qu'en étant ſéparé, il a inclination à y retourner, & encore qu'il en eſt ſans ceſſe attiré; & vous expliquez ce diſcours, aſſez intelligible de ſoi-même, par des comparaiſons que vous y ajoutez.

Mais, mon Pere, je crois que vous donnez cela pour une penſée, & non pas pour une démonſtration : & quelque peine que j'aie d'accommoder la penſée que j'en ai avec la fin de votre Lettre, je crois que ſi vous vouliez donner des preuves, elles ne ſeroient pas ſi peu fondées. Car en ce temps où un ſi grand nombre de perſonnes ſavantes cherchent avec tant de ſoin, quelle matiere remplit cet eſpace; que cette difficulté agite aujourd'hui tant d'eſprits : j'aurois peine à croire que pour apporter une ſolution ſi déſirée, à un ſi grand & ſi juſte doute, vous ne donnaſſiez autre choſe qu'une matiere,

dont vous ſuppoſez non-ſeulement les qualités, mais encore l'exiſtence même; de ſorte que qui *préſuppoſera* le contraire, tirera une conſéquence contraire auſſi néceſſairement. Si cette façon de prouver eſt reçue, il ne ſera pas difficile de réſoudre les plus grandes difficultés. Le flux de la mer & l'attraction de l'aimant, deviendront aiſés à comprendre, s'il eſt permis de faire des matieres & des qualités exprès. Car toutes les choſes de cette nature, dont l'exiſtence ne ſe manifeſte à aucun des ſens, ſont auſſi difficiles à croire, qu'elles ſont faciles à inventer. Beaucoup de perſonnes & des plus ſavantes de ce temps, m'ont objecté cette même matiere avant vous, mais comme une ſimple penſée, & non pas comme une vérité conſtante; & c'eſt pourquoi je n'en ai pas fait mention dans mes propoſitions. D'autres, pour remplir de quelque matiere l'eſpace vuide, s'en ſont figuré une dont ils ont rempli tout l'univers, parce que l'imagination a cela de propre, qu'elle produit avec auſſi peu de peine & de temps, les plus grandes choſes que les plus petites; quelques-uns l'ont faite de même ſubſtance que le ciel & les éléments; les autres, d'une ſubſtance différente, ſuivant leur fantaiſie, parce qu'ils en diſpoſoient comme de leur ouvrage.

Que ſi on leur demande, comme à vous, qu'ils nous faſſent voir cette matiere, ils répondent qu'elle n'eſt pas viſible: ſi l'on demande qu'elle rende quel-

que

que ſon, ils diſent qu'elle ne peut point être ouie, & ainſi de tous les autres ſens. Ils penſent avoir beaucoup fait, quand ils ont pris les autres dans l'impuiſſance de montrer qu'elle n'eſt pas, en s'ôtant à eux-mêmes tout pouvoir de leur montrer qu'elle eſt. Mais nous trouvons plus de ſujet de nier ſon exiſtence, parce qu'on ne peut pas la prouver, que de la croire, par la ſeule raiſon qu'on ne peut montrer qu'elle n'eſt pas.

Car on ne peut pas croire toutes ces choſes enſemble, ſans faire de la Nature un monſtre; & comme la raiſon ne peut pencher plus vers une que vers l'autre, à cauſe qu'elle les trouve également éloignées, elle les refuſe toutes, pour ſe défendre d'un injuſte choix.

Je ſais que vous pouvez dire que vous n'avez pas fait tout ſeul cette matiere, & que quantité de Phyſiciens y avoient déja travaillé; mais ſur les ſujets de cette matiere, nous ne faiſons aucun fondement ſur les autorités: quand nous citons les Auteurs, nous citons leurs démonſtrations, & non pas leurs noms; nous n'y avons nul égard que dans les matieres hiſtoriques. Si les Auteurs que vous alléguez, diſoient qu'ils ont vu ces petits corps ignés, mêlés parmi l'air, je déférerois aſſez à leur ſincérité & à leur fidélité, pour m'en rapporter à leur témoignage, & je les croirois comme Hiſtoriens; mais puiſqu'ils diſent ſeulement qu'ils pen-

ſent que l'air en eſt composé, vous me permettrez de demeurer dans mon premier doute.

Enfin, mon Pere, conſidérez, je vous prie, que tous les hommes enſemble ne ſauroient démontrer qu'aucun corps ſuccede à celui qui quitte l'eſpace vuide en apparence, & qu'il n'eſt pas poſſible encore à tous les hommes de montrer que quand l'eau y remonte, quelque corps en ſoit ſorti. Cela ne ſuffiroit-il pas, ſuivant vos maximes, pour aſſurer que cet eſpace eſt vuide ? Cependant je dis ſimplement que mon ſentiment eſt qu'il eſt vuide. Jugez ſi ceux qui parlent avec tant de retenue d'une choſe où ils ont droit de parler avec tant d'aſſurance, pourront faire un jugement déciſif de l'exiſtence de cette matiere ignée, ſi douteuſe & ſi peu établie.

Après avoir ſuppoſé cette matiere avec toutes les qualités que vous avez voulu lui donner, vous rendez raiſon de quelques-unes de mes expériences. Ce n'eſt pas une choſe bien difficile d'expliquer comment un effet peut être produit, en ſuppoſant la matiere, la nature & les qualités de ſa cauſe : cependant il eſt difficile que ceux qui ſe les figurent, ſe défendent d'une vaine complaiſance, & d'un charme ſecret qu'ils trouvent dans leurs inventions, principalement quand ils les ont ſi bien ajuſtées, que des imaginations qu'ils ont ſuppoſées, ils concluent néceſſairement des vérités déja évidentes.

évidentes. Mais je me ſens obligé de vous dire deux mots ſur ce ſujet ; c'eſt que toutes les fois que pour trouver la cauſe de pluſieurs phénomenes connus, on poſe une hypotheſe, cette hypotheſe peut être de trois ſortes.

Car quelquefois on conclut une abſurdité manifeſte de ſa négation, & alors l'hypotheſe eſt véritable & conſtante : ou bien on conclut une abſurdité manifeſte de ſon affirmation, & alors l'hypotheſe eſt tenue pour fauſſe ; & lorſqu'on n'a pu encore tirer d'abſurdité, ni de ſa négation, ni de ſon affirmation, l'hypotheſe eſt douteuſe. De ſorte que pour faire qu'une hypotheſe ſoit évidente, il ne ſuffit pas que tous les phénomenes s'en enſuivent ; au lieu que s'il s'enſuit quelque choſe de contraire à un des phénomenes, cela ſuffit pour aſſurer de ſa fauſſeté.

Par exemple, ſi on trouve une pierre chaude ſans ſavoir la cauſe de ſa chaleur, celui-là ſeroit-il tenu en avoir trouvé la véritable, qui raiſonneroit de cette ſorte ? Préſuppoſons que cette pierre ait été miſe dans un grand feu, dont on l'ait retirée depuis peu de temps ; donc cette pierre doit être encore chaude : or elle eſt chaude ; par conſéquent elle a été miſe au feu. Il faudroit pour cela que le feu fût l'unique cauſe de ſa chaleur ; mais comme elle peut procéder du ſoleil & de la friction, la conſéquence ſeroit ſans force. Car comme une

même cauſe peut produire pluſieurs effets différents, un même effet peut être produit par pluſieurs cauſes différentes. C'eſt ainſi que quand on diſcourt humainement du mouvement, ou de la ſtabilité de la terre, tous les phénomenes du mouvement & des rétrogradations des planetes, s'enſuivent parfaitement des hypotheſes de *Ptolémée*, de *Tycho*, de *Copernic* & de beaucoup d'autres qu'on peut faire, de toutes leſquelles une ſeule peut être véritable. Mais qui oſera faire un ſi grand diſcernement, & qui pourra, ſans danger d'erreur, ſoutenir l'une au préjudice des autres: comme dans la comparaiſon de la pierre, qui pourra, avec opiniâtreté, maintenir que le feu ait cauſé ſa chaleur, ſans ſe rendre ridicule?

Vous voyez par-là qu'encore que de votre hypotheſe s'enſuiviſſent tous les phénomenes de mes expériences, elle ſeroit de la nature des autres; & que demeurant toujours dans les termes de la vraiſemblance, elle n'arriveroit jamais à ceux de la démonſtration. Mais j'eſpere vous faire un jour voir plus au long, que de ſon affirmation s'enſuivent abſolument des choſes contraires aux expériences. Et pour vous en toucher ici une en peu de mots, s'il eſt vrai, comme vous le ſuppoſez, que cet eſpace ſoit plein de cet air, plus ſubtil, igné, & qu'il ait l'inclination que vous lui donnez, de rentrer dans l'air d'où il eſt ſorti, & que cet air extérieur

térieur ait la force de le retirer *comme une éponge pressée*, & que ce soit par cette attraction mutuelle, que le vif-argent se tienne suspendu, & qu'elle le fait remonter même quand on incline le tuyau : il s'ensuit nécessairement que quand l'espace vuide en apparence sera plus grand, une plus grande hauteur de vif-argent doit être suspendue (contre ce qui paroît dans les expériences). Car puisque toutes les parties de cet air intérieur & extérieur, ont cette qualité attractive, il est constant, par toutes les regles de la méchanique, que leur quantité augmentée à même mesure que l'espace, doit nécessairement augmenter leur effet, comme une grande éponge pressée attire plus d'eau qu'une petite.

Que si, pour résoudre cette difficulté, vous faites une seconde supposition; & si, pour sauver cet inconvénient, vous faites encore une qualité exprès, qui, ne se trouvant pas encore assez juste, vous oblige d'en figurer une troisieme pour sauver les deux autres, sans aucune preuve, sans aucun établissement : je n'aurai jamais autre chose à vous répondre, que ce que je vous ai déja dit, ou plutôt je croirai vous avoir déja répondu.

Mais, mon Pere, quand je dis ceci, & que je préviens en quelque sorte ces dernieres suppositions, je fais moi-même une supposition fausse : ne doutant pas que s'il part quelque chose de vous, il sera appuyé sur des raisons convaincantes, puis-

qu'autrement ce ſeroit imiter ceux qui veulent ſeulement faire voir qu'ils ne manquent pas de paroles.

Enfin, mon Pere, pour reprendre toute ma réponſe, quand il ſeroit vrai que cet eſpace fût un corps (ce que je ſuis très-éloigné de vous accorder), & que l'air ſeroit rempli d'eſprits ignés (ce que je ne trouve pas ſeulement vraiſemblable), & que ces eſprits auroient les qualités que vous leur donnez (ce qui n'eſt qu'une pure penſée, qui ne paroît évidente, ni à vous, ni à perſonne) : il ne s'enſuivroit pas de-là que l'eſpace en fût rempli. Et quand il ſeroit vrai encore qu'en ſuppoſant qu'il en fût plein (ce qui ne paroît en façon quelconque), on pourroit en déduire tout ce qui paroît dans les expériences : le plus favorable jugement que l'on pourroit faire de cette opinion, ſeroit de la mettre au rang des vraiſemblances. Mais comme on en conclut néceſſairement des choſes contraires aux expériences, jugez quelle place elle doit tenir entre les trois ſortes d'hypotheſes dont nous avons parlé tantôt.

Vers la fin de votre Lettre, pour définir le corps, vous n'en expliquez que quelques accidents, & encore reſpectifs, comme de *haut*, de *bas*, de *droite*, de *gauche*; qui font proprement la définition de l'eſpace, & qui ne conviennent au corps, qu'en tant qu'il occupe de l'eſpace. Car, ſuivant vos Auteurs mêmes, le corps eſt défini, ce qui eſt compoſé

composé de matiere & de forme : & ce que nous appellons un *espace vuide*, est un espace ayant longueur, largeur & profondeur, immobile & capable de recevoir & de contenir un corps de pareille longueur & figure ; c'est ce qu'on appelle *solide* en Géométrie, où l'on ne considere que les choses abstraites & immatérielles. De sorte que la différence essentielle qui se trouve entre l'espace vuide & le corps, qui a longueur, largeur, profondeur, est que l'un est immobile & l'autre mobile; & que l'un peut recevoir au-dedans de soi un corps qui pénetre ses dimensions, au lieu que l'autre ne le peut; car la maxime que la pénétration de dimensions est impossible, s'entend seulement des dimensions de deux corps matériels : autrement elle ne seroit pas universellement reçue. D'où l'on peut voir qu'il y a autant de différence entre le néant & l'espace vuide, qu'entre l'espace vuide & le corps matériel ; & qu'ainsi l'espace vuide tient le milieu entre la matiere & le néant. C'est pourquoi la maxime d'Aristote dont vous parlez, *que les non-êtres ne sont point différents*, s'entend du véritable néant, & non pas de l'espace vuide.

Je finis avec votre Lettre, où vous dites que vous ne voyez pas que la quatrieme de mes objections, qui est qu'une matiere inouie & inconnue à tous les sens, remplit cet espace, *soit d'aucun Physicien*. A quoi j'ai à vous répondre, que je puis vous

vous assurer du contraire, puisqu'elle est d'un des plus célebres de notre temps; & que vous avez pu voir dans ses Écrits, qu'il établit dans tout l'Univers une matiere universelle, imperceptible & inouie, de pareille substance que le ciel & les éléments; & de plus, qu'en examinant la vôtre, j'ai trouvé qu'elle est si imperceptible, & qu'elle a des qualités si inouies, c'est-à-dire, qu'on ne lui avoit jamais données, que je trouve qu'elle est de même nature.

La période qui précede vos dernieres civilités, définit la lumiere en ces termes : *La lumiere est un mouvement luminaire de rayons composés de corps lucides, c'est-à-dire, lumineux;* où j'ai à vous dire qu'il me semble qu'il faudroit avoir premiérement défini ce que c'est que *luminaire*, & ce que c'est que *corps lucide*, ou *lumineux :* car jusques-là je ne puis entendre ce que c'est que lumiere. Et comme nous n'employons jamais dans les définitions le terme du *défini*, j'aurois peine à m'accommoder à la vôtre, qui dit la lumiere est un mouvement luminaire des corps lumineux. Voilà, mon Pere, quels sont mes sentiments, que je soumettrai toujours aux vôtres.

Au reste on ne peut vous refuser la gloire d'avoir soutenu la Physique péripatéticienne, aussi-bien qu'il est possible de le faire; & je trouve que votre Lettre n'est pas moins une marque de la foiblesse de l'opinion que vous défendez, que de la vigueur de

de votre esprit. Et certainement l'adresse avec laquelle vous avez défendu l'impossibilité du vuide dans le peu de force qui lui reste, fait aisément juger qu'avec un pareil effort, vous auriez invinciblement établi le sentiment contraire dans les avantages que les expériences lui donnent.

Une même indisposition m'a empêché d'avoir l'honneur de vous voir & de vous écrire de ma main. C'est pourquoi je vous prie d'excuser les fautes qui se rencontreront dans cette Lettre, surtout à l'orthographe. Je suis de tout mon cœur, mon très-Révérend Pere, votre, &c. PASCAL.



REPLIQUE *DU P. NOEL.* (1)

1647.

MONSIEUR,

CELLE dont il vous a plu m'honorer, me fut rendue Jeudi au soir entre cinq & six, par un de nos Peres. Je l'ai lue avec admiration, qu'en si peu de temps & incommodé de votre santé, vous ayez répondu de point en point à toute ma Lettre; & avec un singulier contentement, que vous procédiez à la recherche de la vérité si généreusement & si méthodiquement, & m'ayez, avec tant de civilité, fait part de vos pensées touchant le vuide; je vous

(1) Imprimée pour la premiere fois.

remercie

remercie très-humblement & de tout mon cœur; j'aime la vérité, & la recherche ſans préoccupation, dans vos ſentiments, de la façon dont on traite les Sciences dans les Écoles, & de celle qui eſt en uſage parmi les perſonnes qui veulent voir, & non pas croire ce qui peut ſe ſavoir. Je me ſens obligé à vous dire ce qui m'eſt venu en l'eſprit après les lumieres que m'a données la lecture de votre Lettre vraiment docte, claire & courtoiſe : & pour commencer par la définition de l'eſpace vuide, qui ſemble être le fondement de tout le reſte, je rapporterai vos paroles.

Ce que nous appellons un eſpace vuide, *eſt un eſpace ayant longueur, largeur & profondeur, immobile & capable de recevoir & de contenir un corps de pareille longueur & figure; c'eſt ce qu'on appelle* ſolide *en Géométrie, où l'on ne conſidere que les choſes abſtraites & immatérielles. De ſorte que la différence eſſentielle qui ſe trouve entre l'eſpace vuide & le corps matériel qui a longueur, largeur & profondeur, eſt que l'un eſt immobile & l'autre mobile, & que l'un peut recevoir au-dedans de ſoi un corps qui pénetre ſes dimenſions, au lieu que l'autre ne le peut; car la maxime, que la pénétration de dimenſions eſt impoſſible, s'entend ſeulement des dimenſions de deux corps matériels, autrement elle ne ſeroit pas univerſellement reçue. D'où l'on peut voir qu'il y a autant de différence entre le néant & l'eſpace vuide, qu'entre l'eſpace vuide & le corps matériel; & qu'ainſi l'eſpace vuide tient le milieu entre la matiere & le néant.*

Voilà, Monſieur, votre penſée de l'eſpace vuide fort bien expliquée; je veux croire que tout cela vous eſt évident, & en avez l'eſprit convaincu & pleinement ſatisfait, puiſque vous l'affirmez, ayant dit auparavant, qu'*on ne doit jamais porter un jugement définitif de l'affirmative ou négative d'une propoſition, que ce que l'on affirme ou nie n'ait*

une

une de ces deux conditions, ou qu'il paroiſſe ſi clairement & ſi invinciblement de lui-même à la raiſon ou aux ſens ſuivant qu'il eſt ſujet à l'un ou à l'autre, que l'eſprit n'ait aucun moyen de douter de ſa certitude; & c'eſt ce que nous appellons principes *ou* axiomes; *ou qu'il ſe déduiſe par des conſéquences infaillibles & néceſſaires de tels principes ou axiomes.* Ce ſont, Monſieur, vos ſentiments touchant les conditions néceſſaires pour aſſurer une vérité. Or quand je diſois dans ma Lettre, *que tout ce qui eſt eſpace eſt corps*, je croyois dire une choſe évidente & convaincante d'elle-même en matiere de vuide apparent ou véritable, que je préſuppoſois, comme choſe évidente, n'être, ni eſprit, ni accident d'aucun corps, d'où il ſe déduit néceſſairement qu'il eſt corps; je vois maintenant la défectuoſité de mon diſcours: le vuide n'eſt, ni corps matériel, ni accident du corps matériel, *mais un eſpace qui a longueur, largeur & profondeur, immobile & capable de recevoir & de contenir un corps.* Mais ſi je nie qu'il y ait aucun eſpace réel & capable de ſoutenir la lumiere, de la tranſmettre & d'apporter du retardement au mouvement local d'un corps, qui ne ſoit corps matériel, je ne vois pas comment on puiſſe me convaincre du contraire: ma négative eſt appuyée ſur ce que l'Aſtronomie ne ſe ſert point de cet eſpace pour expliquer les parties & mouvements de ce grand monde, ni la Médecine pour l'intelligence des parties, mouvements & maladies du petit monde, ni l'Art pour ſes ouvrages, ni la Nature pour ſes opérations naturelles; & ſuivant la maxime, que la Nature ne fait rien en vain, il faut, ou rejetter ce vuide, ou s'il eſt dans le monde, avouer que ces grands eſpaces qui ſont entre nous & les cieux, ne ſont pas corps matériels, & que le vuide véritable peut ſuffire à tout cela. Nous diſons qu'il y a de l'eau, parce que nous la voyons & la touchons;

touchons ; nous disons qu'il y a de l'air dans un ballon enflé, parce que nous sentons sa résistance ; qu'il y a du feu, parce que nous sentons sa chaleur. Mais le vuide véritable ne touche aucun des sens : & pour dire qu'on le sent dans un tube où le vif-argent ne paroît point, j'en attends une preuve qui me détrompe ; & la plupart de ceux qui cherchent la vérité curieusement, ont cru jusqu'à présent, fondés sur plusieurs expériences & bonnes raisons, que dans le monde, un espace vuide est naturellement impossible. Cet espace & l'air seroient de natures bien différentes, celui-ci étant mobile & impénétrable, & celui-là immobile & pénétrable ; & néanmoins on ne sauroit connoître aucune différence entre la lumiere qu'on dit passer par le vuide seul, & celle qui passeroit par le vuide & l'air joints ensemble : si le vuide suffit, c'est en vain que la Nature y emploie l'air. Voyez, Monsieur, lequel de nous deux est plus croyable, ou vous qui affirmez un espace qui ne tombe pas sous les sens, & qui ne sert, ni à l'Art, ni à la Nature, & ne l'employez que pour décider une question fort douteuse ; ou moi qui le nie pour ne l'avoir jamais senti, pour le connoître inutile & impossible, par ce raisonnement, que cet espace ne seroit pas corps matériel, & le seroit, ayant l'essence & les propriétés du corps matériel. Mais ce vuide ne seroit-il point l'intervalle de ces anciens Philosophes qu'Aristote a tâché de réfuter, ou bien l'espace imaginaire de quelques modernes, ou bien l'immensité de Dieu qu'on ne peut nier, puisque Dieu est par-tout ? A la vérité, si ce vuide véritable n'est autre chose que l'immensité de Dieu, je ne puis nier son existence ; mais aussi ne peut-on pas dire que cette immensité n'étant autre chose que Dieu même, esprit très-simple, ait des parties les unes hors des autres, qui est la définition que je donne aux

corps,

corps, & non pas celle que vous dites être de mes Auteurs, prise de la composition de matiere & de forme? Les corps simples sont corps, & néanmoins, au jugement des plus intelligents, n'ont point cette composition : j'avoue que les mixtes l'ont; mais je la tiens trop obscure pour être employée à la définition du corps : c'est pourquoi je définis le corps, *ce qui est composé de parties les unes hors des autres, & dis que tout corps est espace, quand on le considere entre les extrémités, & que tout espace est corps, puisque tout espace est composé de parties les unes hors les autres, & que tout ce qui est composé de parties les unes hors les autres, est corps.*

Si vous me dites que les especes du Saint-Sacrement ont des parties les unes hors des autres, & néanmoins ne sont pas corps, je répondrai; premiérement, par le composé des parties les unes hors des autres, on entend ce que nous appellons ordinairement *long, large* & *profond.* Secondement, que l'on peut fort bien expliquer la doctrine de l'Église Catholique & Romaine, touchant les especes du S. Sacrement, en disant *que les petits corps qui restent dans les especes, ne sont pas la substance du pain.* C'est pourquoi le Concile de Trente ne se sert jamais du mot d'*accident*, parlant du Saint-Sacrement, quoiqu'en effet ces petits coprs soient vraiment les accidents du pain, selon la définition de l'accident, reçue de tout le monde; ce *qui ne détruit point le sujet, soit présent, soit absent.* Troisiémement, que sans miracles, tout composé de parties les unes hors des autres, est corps; & je crois que pour décider la question du vuide, il n'est pas besoin de recourir aux miracles, vu que nous présupposons que toutes vos expériences n'ont rien par-dessus les forces de la nature. Mais revenons à votre espace, où je ne vois, ni parties, ni longueur,

gueur, ni largeur, ni profondeur effective & réelle. S'il est l'immensité de Dieu, qui est pur esprit, je sais bien que dans l'imagination du Géometre, séparant la quantité de toutes ses conditions individuelles par une abstraction d'entendement, je trouve un espace immobile; mais un tel espace ainsi dénué de toutes ces circonstances, n'est que dans l'esprit du Géometre, & ne peut être ce vuide que vous dites paroître dans le tube, ni l'immensité de Dieu, quoiqu'on se la figure longue, large & profonde, selon notre façon d'entendre jointe & attachée au corps. Je pense en avoir assez dit pour douter s'il y a de l'espace vuide, & si entre la matiere & le corps il y a d'autre différence qu'entre le corps qui est dans l'espace du Géometre, & celui qui est dans le monde : celui-ci est matiere matérielle, mobile, effectif & réel; & l'objet de celui-là qui n'a qu'un être inventionnel, & n'est que la ressemblance de l'autre, est par conséquent sans effet & sans mouvement. Néanmoins puisque vous assurez l'existence de cet espace vuide, & m'apprenez dans votre Lettre que l'on ne doit rien assurer sans des convictions, ou des sens, ou de la raison; je me persuade que vous en avez, lesquelles je ne vois pas, & partant je présuppose l'existence de cet espace vuide, & ne trouve pas qu'il me serve pour expliquer vos expériences, qu'en disant quatre choses. La premiere, qu'à la descente du vif-argent pas un corps n'entre dans le verre. La deuxieme, que le vuide tient la place du vif-argent descendu. La troisieme, qu'il soutient la lumiere qui passe au travers. La quatrieme, qu'il retarde le mouvement des corps matériels, quoiqu'il n'ait aucune résistance, étant pénétrable & immobile. Je ne doute point que vous n'ayez prévu les difficultés qu'enferment ces quatre propositions. Je m'arrête à la premiere, qui est la source

des

des autres, & ſur cela je propoſe mes difficultés, dont j'eſpere être ſatisfait par vos profondes ſpéculations & courtoiſies. Donc pour la premiere, vous dites, que *tous les hommes enſemble ne ſauroient démontrer qu'aucun corps ſuccede à l'eſpace vuide en apparence, & qu'il n'eſt pas poſſible encore à tous les hommes de montrer que quand l'eau y remonte, quelque corps en ſoit ſorti.* Là-deſſus vous me demandez ſi cela ne ſuffiroit pas, ſuivant mes maximes, pour aſſurer que cet eſpace eſt vuide. Je réponds ingénument que non. Si à moins d'une démonſtration mathématique, c'eſt-à-dire, évidente & convaincante, qu'une matiere entre dans le verre à la deſcente du vif-argent, je dis qu'il n'y a qu'un eſpace vuide; je pourrai, par même raiſon, nier que depuis notre terre juſqu'au firmament, il y ait aucune matiere, & conclure en cette ſorte : Tous les hommes enſemble ne ſauroient démontrer mathématiquement que ces grands eſpaces ſoient remplis d'aucun corps, & partant je dis que ces grands eſpaces ne ſont qu'un vuide immobile & pénétrable, ſuffiſant à ſoutenir & à tranſmettre la lumiere des aſtres, & à montrer leurs mouvements. Si tel étoit mon diſcours & mon ſentiment, que diriez-vous ? Or tout ainſi que les Naturaliſtes croient avoir aſſez de preuves & de raiſons phyſiques pour aſſurer que ces grands eſpaces ſont remplis d'un corps impénétrable & mobile, quoiqu'ils n'aient pour cela aucune démonſtration mathématique; de même, quoique je n'aie point de ſemblables convictions, je penſe néanmoins avoir aſſez de preuves naturelles, pour dire que par les pores du verre, paſſe & entre dans le verre une matiere qui s'appelle air ſubtil.

Venons aux expériences, qui me font ſervir de vos termes, & dire ſimplement que *mon ſentiment eſt que l'air*

subtil entre par les pores du verre. Comme ces pores sont fort petits, l'air qui les remplit, doit être fort subtil & séparé du plus grossier, & dans son mélange doit avoir moins de terre & moins d'eau. Que dans tout ce que nous appellons *air*, il y ait de la terre, nous l'expérimentons en hiver, dans un froid fort; les mains exposées à l'air, contractent une crasse, composée de ces petits atomes terrestres qui le remplissent & le refroidissent; que dans ce même tout il y ait de l'eau, cela se voit manifestement en la canne à vent dont elle sort, quand vous la chargez avec vîtesse; qu'il y ait aussi du feu élémentaire, c'est-à-dire, de ce feu qui, pour sa petitesse & sa rareté, est invisible, & par suite fort différent de la flamme & du charbon allumé qui est entouré d'étincelles, ou petites flammes, qui s'éteignent dans l'eau, & non pas le feu élémentaire incorruptible; qu'il y ait, dis-je, de ce feu-là dans l'air, on peut le connoître au foyer d'un miroir ardent, qui brûle par le concours des rayons qui sont dans l'air, & par un mouchoir où se ramassent les esprits ignés, que l'air qui est autour du feu lui apporte; d'où l'on voit sortir des étincelles dans un lieu obscur, quand, après l'avoir étendu & bien échauffé, & resserré tout chaud, on l'étend & passe la main par-dessus un peu rudement; que si les feux de nos cheminées remplissent d'esprits ignés l'air d'alentour, le soleil, qui brûle par réfractions & réflexions, pourra bien épandre ses esprits solaires en tout l'air du monde, & par conséquent y avoir du feu, que M. Descartes appelle petite matiere.

L'expérience nous apprend aussi, que dans le mélange que nous appellons *eau*, il y a de l'air: en voici une preuve convaincante.

Faites une chambre quarrée de cinq ou six pieds en tout sens,

ſens, à la chauſſée d'un ruiſſeau de même hauteur; mettez au milieu de la voûte un canal rond de trois ou quatre pouces de diametre, long de quatre pieds, qui deſcende en la chambre perpendiculairement au pavé, fait au niveau par où l'eau du ruiſſeau coule à plomb ſur le milieu d'une pierre fort dure, plate, ronde & à un pied de diametre, plus haute que le reſte du pavé de trois pouces; faites à côté dans l'une des quatre murailles, à fleur du pavé, un trou par où l'eau s'écoule; faites-en un autre à un pied du pavé dans la muraille qui eſt vis-à-vis de ce trou, mettez en-dehors un canal rond, & long de trois pieds qui le rempliſſe parfaitement, & aille s'étréciſſant depuis ſa naiſſance de la muraille, où il a neuf à dix pouces de diametre, juſqu'au bout, qui ſera de deux à trois pouces: l'air ſortira ſans ceſſe par ce canal, avec autant d'impétuoſité qu'il ſort de ces grands ſoufflets de forge où ſe fond le fer des mines: cet air, mêlé, confondu & comme perdu dans ce tout, que nous appellons *eau*, & qui tombe à plomb par le canal de la voûte, ſe retrouve, & ſe ſépare de l'eau grandement preſſée entre la pierre qui la reçoit, & l'autre eau ſuivante qui la pouſſe; & cet air ne trouvant en toute la chambre rien d'ouvert que ce canal, qui eſt dans la muraille à un pied du pavé, pouſſé par le ſuivant, s'engonfle dans ce canal, & ſort de même vîteſſe que celui de ces grands ſoufflets, longs de plus de quinze pieds. Voilà une preuve péremptoire de l'air mélangé avec l'eau, & de leur ſéparation artificielle & violente: l'eau ſéparée & plus groſſiere, s'écoule par le trou d'en-bas à fleur du pavé, & l'air ſéparé ſort par ſon canal un pied plus haut.

Je remarque ici une différence fort notable, entre l'air qui eſt dans l'eau (c'eſt le même des autres éléments), &

l'air qui eſt mêlé avec l'eau, faiſant une partie du tout, ou mélange, que nous appellons *eau :* l'air dans l'eau fait un tout à part, que nous appellons *air*, & monte toujours au-deſſus de l'eau : l'air mêlé avec l'eau fait un tout avec les autres éléments, que nous appellons *eau*, & ne s'en ſépare point que par quelque violence.

Le feu élémentaire ſe trouve auſſi dans l'eau, mêlé comme les autres éléments, & ne s'en ſépare que quand il eſt fort contraint par la compreſſion de l'eau : celle qui eſt chaude, & principalement celle qui bout, eſt pleine d'eſprits ignés, que nos charbons & nos flammes lui envoient : diſons de même du ſoleil à l'égard des eaux du monde : c'eſt pourquoi la nuit on voit des flammes ſur la mer, que les vaiſſeaux & autres corps font ſortir de l'eau quand ils la froiſſent.

Qu'il y ait de la terre dans l'eau, cela ſe voit dans les canaux des fontaines, & dans certaines pierres qui s'encroutent au courant de l'eau par les atomes terreſtres qui ſe ſéparent d'elle, étant preſſés.

Les mouvements ſenſibles de l'eau dans le thermometre, me ſemblent ne pouvoir s'expliquer intelligiblement que par l'entrée ou le mouvement des eſprits ignés de l'air chaud ou de la main échauffée. Voici ma penſée, que je propoſe tout ſimplement : les eſprits de feu qui tranſpirent ſans ceſſe de la main chaude qui touche la bouteille du thermometre, meuvent l'air qui eſt dans les pores du verre par leur toucher ; & cet air mu, meut ſon voiſin, & celui-ci ſon voiſin, qui eſt dans l'eau beaucoup moins mobile, comme ſi vous aviez dans une coupe d'argent pluſieurs parties, dont les unes fuſſent quarrées & les autres rondes, mêlées par enſemble, & que vous remuaſſiez tout ce mélange en remuant la coupe ; les parties rondes, comme plus mobiles,

biles, se sépareroient des quarrées qui auroient moins de mouvement.

L'air donc, par son mouvement, se sépare de l'eau, & l'eau par cette séparation de l'air, tient moins de place, & nous semble, à cause qu'elle se ramasse vers le bas, qu'elle descend, & à cause qu'elle quitte une partie de son rare, qui est l'air, qu'elle se condense.

Or plus grande est la chaleur de la main, le mouvement est plus grand, & de plus de parties qui roulent les unes sur les autres; & plus grand est le mouvement, plus grande est la séparation de l'air & de l'eau.

Ces roulades ne sont pas sensibles; mais la raison nous les apprend par cet axiome, que le mouvement d'un corps arrêté par l'une de ses parties, & mu par les autres, tient du circulaire. Otez ce mouvement accidentaire des parties de l'air, & conséquemment des parties de l'eau, l'air & l'eau reprennent leur mélange naturel; & par ce mélange, l'eau s'enfle, tient plus de place, & semble monter. Si l'eau descend effectivement sans que l'air s'en sépare, nous dirons probablement que les esprits ignés entrent dans le thermometre, & que quelques autres en sortent; car je suis l'opinion de ceux qui veulent qu'un corps simple occupe toujours un même espace dans le monde, jamais, ni plus grand, ni plus petit; autrement il y auroit, ou de la pénétration des corps, ou du vuide : pénétration, s'il occupoit une plus grande place; du vuide, s'il en tenoit une plus petite : ainsi, ou le monde regorgeroit, ou ne seroit pas toujours plein. On ne peut pas nier qu'entre les corps simples, il n'y en ait de plus rares, qui, avec pareil nombre d'atomes sensibles, tiennent plus de place, & de plus denses qui en tiennent moins : le feu élémentaire est de sa nature plus rare & moins dense que la terre, & la terre de sa nature plus

dense & moins rare que le feu élémentaire : le feu simple jamais moins rare, la terre simple jamais moins dense ; les mixtes sont plus ou moins rares, plus ou moins denses, selon qu'ils sont plus ou moins participants du feu ou de la terre ; d'où s'ensuit que le corps mêlé de terre ou de feu, est en partie dense, en partie rare : si vous lui ôtez de son feu, ou lui donnez de la terre, vous le condensez ; ou si vous diminuez sa terre, ou augmentez son feu, vous le raréfiez ; & si vous séparez totalement le feu de la terre & la terre du feu, vous aurez du rare dans un espace du monde & dans l'autre du dense. Faisons que celui-ci soit d'un pied & celui-là de quatre, avec pareil nombre d'atomes naturels, les deux joints ensemble sans se mêler, tiendront une place de cinq pieds : qu'ils soient mêlés & confondus par ensemble ; & prenez toutes les petites places que tient le feu, elles ne feront jamais toutes ensemble qu'une place de quatre pieds ; prenez toutes celles que tient la terre, elles n'en feront qu'une d'un pied, & toutes deux ensemble une de cinq pieds.

Ce qui fait croire qu'un même corps, sans rien perdre ou acquérir, ait tantôt plus, tantôt moins de place, est l'insensibilité du corps qu'il perd ou acquiert ; le sens est trompé, mais il est corrigé par la raison : nous ne sentons pas ce qui est dans un ballon ; toutefois nous jugeons qu'il est plein de quelques corps, à cause qu'il résiste quand on le presse ; & puis cherchant quel peut être ce corps, nous trouvons que c'est celui que nous appellons *air ;* de même voyant que la lumiere passe à travers une bouteille de verre, nous jugeons qu'elle contient en soi un corps transparent. Or tout ainsi que le ballon s'enfle quand l'air y entre, de même un corps mêlé tient plus de place, quand il se remplit d'un autre invisible, & moins quand il le quitte.

Ces

Ces expériences ci-dessus montrent que les éléments sont mêlés, & la comparaison des liqueurs, qu'on appelle *humeurs*, mêlées dans nos veines, arteres & autres concavités de notre corps, fait entendre ce mélange des éléments du grand monde, où les actions & mouvements du firmament, des étoiles & des planetes, & principalement du soleil, font voir que les éléments doivent y être mêlés, en sorte que vous ne saurez prendre aucune partie sensible de l'un, que les autres n'y soient. Le soleil envoie continuellement & par tout le monde ses esprits solaires, qui, sans cesse & insensiblement, meuvent & mêlent tout pour le bien du monde, comme le cœur envoie par tout le corps ses esprits de vie, qui remuent sans cesse & mêlent tout pour le bien du corps.

L'expérience nous apprend que les corps se tiennent les uns aux autres.

Premiérement, les homogenes, s'il y en a de continus, & à faute de ceux-ci, les hétérogenes contigus, & entre ceux-ci les plus faciles à mouvoir. Donc le vif-argent mu de sa pesanteur, en descendant tirera l'air qui est dans les pores, comme le plus mobile des corps hétérogenes contigus, & l'air qui est dans les pores celui qui lui est congné & contigu, comme l'eau tire l'eau.

Il me semble qu'en voilà suffisamment pour dire, avec le commun, que les éléments sont mêlés, que l'air se sépare de l'eau, & quitte, quand il y est contraint, son plus grossier, & qu'il passe dans le tube par les pores du verre, & que le vuide véritable n'est appuyé, ni sur la raison, ni sur l'expérience.

Disons maintenant pourquoi le vif-argent, le tube étant bouché, descend, & ne descend qu'à la hauteur de deux pieds trois pouces. Comparons le vif-argent qui est dans

le tube avec celui qui eſt dans la cuvette, comme le poids qui eſt dans un baſſin de la balance, avec le poids qui eſt dans l'autre : ſi celui qui eſt dans la cuvette peſe plus que celui qui eſt dans le tube, il deſcendra, & fera monter celui qui eſt dans le tube, comme le poids d'une balance le plus peſant, deſcend & fait monter l'autre; au contraire, ſi celui qui eſt dans le tube eſt plus peſant que celui de la cuvette, il deſcendra, & fera monter celui de la cuvette juſqu'à l'égalité de peſanteur qui, dans l'inégalité de ſurface perpendiculaire à l'horizon, ſe rencontre en celle qui eſt dans la cuvette plus baſſe de deux pieds trois pouces que celle du tube; & cette inégalité de ſurface arrive de ce que le vif-argent qui eſt dans le tube, n'a pas aſſez de peſanteur pour s'égaler de ſurface à celui de la cuvette, s'approchant du centre autant que lui, celui-ci montant & l'autre deſcendant; l'avantage qu'a celui de la cuvette par-deſſus l'autre, ſe prend de l'air qui peſe ſur celui de la cuvette, & ne peſe pas ſur celui du tube.

Cela veut dire que l'air commun que nous reſpirons ſoit peſant : on n'en doute pas, après avoir peſé une canne à vent devant & après l'avoir chargée. L'air qui couvre la ſurface du vif-argent dans le tube, ne deſcend pas, ſoit pour être retenu par le verre qui demeure, ſoit pour avoir quitté ſon plus groſſier qui le rendoit peſant : d'où s'enſuit qu'il ne peſe, ni ne charge point le vif-argent; petit ou grand, il n'importe, ne peſant non plus grand que petit, puiſqu'il ne peſe point; mais celui qui eſt ſur la ſurface de la cuvette peſe & la charge; & partant il eſt à l'égard de celui qui eſt dans le tube, trop peſant pour monter, le laiſſant deſcendre : ſi vous ôtez cet équilibre, qui eſt dans cette inégalité de ſurface, l'un monte & l'autre deſcend : pour exemple, ſi vous inclinez le tube en ſorte que la ſurface du vif-argent qui eſt dans le tube, ne ſoit plus élevée ſur celle

qui eſt dans la cuvette de deux pieds trois pouces, le vif-argent de la cuvette deſcend, & fait monter celui qui eſt dans le tube. Cette réponſe eſt commune à l'eau d'environ trente-trois pieds.

Venons maintenant à l'expérience de la ſeringue. Nous avons montré que dans l'eau il y a de l'air, & partant l'air peut en être ſéparé, & l'air épuré peut entrer en la ſeringue par ſes pores, quand, par la traction du piſton, celui qui eſt dans les pores du verre eſt contraint de ſuivre; & ne pouvant ſuivre que tirant après ſoi l'eau contiguë, la ſerre contre le verre, dont les pores ſont trop petits pour ſon paſſage, & la ſerrant, il en ſépare & tire l'air qui le ſuit. La réſiſtance qu'on reſſent à la premiere ſéparation du piſton, vient, & de l'air des pores qui n'eſt point encore dans le mouvement pour les quitter & ſuivre un corps qui le tire dans le verre, & de l'air qui eſt dans l'eau, dont la ſéparation réſiſte au mouvement qui les ſépare: la difficulté diminue peu à peu, ne reſtant plus que la ſeconde réſiſtance. La main de l'ouvrier qui tire avec une tenaille le fil de fer par la filiere, ſent beaucoup plus de réſiſtance au commencement qu'à la ſuite: la raiſon phyſique de cette difficulté eſt, que ce qui repoſe eſt plus éloigné du mouvement que ce qui eſt déja dans le mouvement.

L'air, qui eſt dans la ſeringue, ſubtil & mobile extrêmement, eſt toujours dans l'agitation par les eſprits ſolaires qui ſurviennent ſans ceſſe, comme les vitaux dans toutes les parties du corps, ſort avec impétuoſité ſi-tôt que vous ôtez le doigt, & l'eau entre par la même ouverture tirée par celui qui reſte, & par ce mouvement de l'air & de l'eau ſe fait le mélange comme auparavant.

L'expérience de la corde s'entend aſſez bien, ſi nous diſons qu'à meſure qu'elle ſort du tuyau, l'eau prend ſa place,

&

& n'ayant point d'autre corps contigu plus mobile que le vif-argent, elle le fait monter jusqu'à la hauteur nécessaire à l'équilibre de celui qui est dans le tube avec celui qui est dans la cuvette.

Vous voyez, Monsieur, que toutes vos expériences ne sont point contrariées par cette hypothese, qu'un corps entre dans le verre, & peuvent s'expliquer aussi probablement par le plein que par le vuide, par l'entrée d'un corps subtil que nous connoissons, que par un espace qui n'est, ni Dieu, ni créature, ni corps, ni esprit, ni substance, ni accident, qui transmet la lumiere sans être transparent, qui résiste sans résistance, qui est immobile & se transporte avec le tube, qui est par-tout & nulle part, qui fait tout & ne fait rien : ce sont les admirables qualités de l'espace vuide en tant qu'espace : il est & fait merveille en tant que vuide, il n'est & ne fait rien en tant qu'espace ; il est long, large & profond en tant que vuide ; il exclut la longueur, la largeur & la profondeur en tant qu'espace ; s'il est besoin, je montrerai toutes ces belles propriétés & conséquences.

Sur la fin de votre Lettre, vous accusez d'obscurité ma définition de la lumiere. Permettez-moi que je l'explique en deux mots. Par un corps lucide, que je distingue du lumineux, en tant que le corps lumineux est ce que nous voyons, & le corps lucide ne se voit pas, mais il touche la vue par son mouvement, c'est-à-dire, qu'il fait voir, & ce qui fait voir est ce qui figure la partie du cerveau vivant, qui termine les nerfs optiques tous remplis de ces petits corps, qu'on appelle esprits *lucides;* ou si ce mot vous semble moins françois, *lumineux ;* & cette partie du cerveau vivant est la puissance que nous appellons vue : le mouvement qui fait cette figure, est celui que j'appelle luminaire, & ne convient qu'à ces petits corps qui sont capables de figurer la vue :

le

le corps, que nous appellons transparent, est toujours rempli de ces petits corps ou esprits lucides ; mais ces petits corps n'ont pas toujours un mouvement luminaire, c'est-à-dire, un mouvement capable de figurer la vue : il n'y a que le corps lumineux comme la flamme, qui puisse donner ce mouvement luminaire, comme il n'y a que l'aimant qui puisse donner le mouvement magnétique à la limaille de fer ; & comme l'aimant donne ce mouvement à cette poudre de fer sans la donner au corps voisin, de même la flamme au corps lumineux ne donne son mouvement luminaire qu'aux esprits lucides, & non pas aux autres voisins. Ceci est court, mais suffisant pour des personnes capables & intelligentes, comme celle à qui j'ai l'honneur d'écrire.

Cette définition, qui dit que l'illumination est un mouvement luminaire, (c'est-à-dire, capable de toucher & de figurer la vue) des rayons composés d'esprits lucides, ne peut convenir à la lumiere qui passe par le vuide, si le vuide n'a les qualités d'un corps transparent.

Quand j'ai dit que la lumiere pénétroit ce vuide apparent avec réfractions & réflexions, je n'ai point dit qu'il y en eût d'autres sensibles que celle du verre. Je sais bien que les optiques mettent des réfractions dans l'air à la sortie du verre ; mais comme elles ne peuvent être sensibles en notre vuide apparent, je ne m'y arrête pas.

Au reste, Monsieur, vous pouvez, en cette réponse, voir ma franchise & docilité, que je ne suis point opiniâtre, & que je ne cherche que la vérité. Votre objection m'a fait quitter mes premieres idées ; prêt à quitter ce qui est dans la présente, contraire à vos sentiments, si vous m'en faites paroître le défaut : vous m'avez extrêmement obligé par vos expériences, me confirmant en mes pensées, fort

différentes de la plupart de celles qui s'enseignent aux Écoles : il me semble qu'elles s'ajusteroient bien aux vôtres, excepté le vuide, que je ne saurois encore gouter. Si je n'étois incommodé d'une jambe, je me donnerois l'honneur de vous voir, & de vous assurer de bouche ce que je fais par écrit, que je suis de tout mon cœur, Monsieur, Votre, &c. ÉTIENNE NOEL.



1648.

LE PLEIN DU VUIDE (1),

PAR LE P. NOEL.

A Mgr. LE PRINCE DE CONTI.

MONSEIGNEUR,

La Nature est aujourd'hui accusée de vuide, & j'entreprends de l'en justifier en la présence de VOTRE ALTESSE : *elle en avoit bien été auparavant soupçonnée ; mais personne n'avoit encore eu la hardiesse de mettre des soupçons en fait, & de lui confronter les sens & l'expérience. Je fais voir ici son intégrité, & montre la fausseté des faits dont elle est chargée, & les impostures des témoins qu'on lui oppose. Si elle étoit connue de chacun comme elle est de V. A., à qui elle a découvert tous ses secrets, elle n'auroit été accusée de personne, & on se seroit bien gardé de lui faire un procès sur de fausses dépositions, & sur des expériences*

(1) Cet Ouvrage du P. Noel, imprimé en 1648, contient à peu près les mêmes choses que ses Lettres ; mais on verra que nous avons été obligés de l'insérer ici, pour la parfaite intelligence de notre Auteur.

mal

mal reconnues & encore plus mal avérées. Elle eſpere, Monſeigneur, que vous lui ferez juſtice de toutes ces calomnies. Et ſi, pour une plus entiere juſtification, il eſt néceſſaire qu'elle paie d'expérience, & qu'elle rende témoin pour témoin, alléguant l'eſprit de V. A., qui remplit toutes ſes parties, & qui pénetre les choſes du monde les plus obſcures & les plus cachées, il ne ſe trouvera perſonne, Monſeigneur, qui oſe aſſurer qu'au moins à l'égard de V. A., il y ait du vuide dans la Nature. Cette raiſon ne laiſſe rien à faire à toutes les expériences produites & à produire : & je ne doute point que nos adverſaires n'en demeurent d'accord avec moi, qui en ſuis auſſi perſuadé que perſonne, & qui, par cette perſuaſion univerſelle, ajoutée à mes devoirs particuliers, ſuis auſſi parfaitement que nul autre, Monſeigneur, de V. A., le très-humble, très-obéiſſant & très-obligé ſerviteur, ÉTIENNE NOEL, *de la Compagnie de Jéſus.*

§. I. *Expérience venue d'Italie.*

UN tuyau de verre de quatre pieds, dont un bout eſt ouvert, & l'autre ſcellé hermétiquement, étant rempli de vif-argent, puis l'ouverture bouchée avec le doigt ou autrement, & le tuyau diſpoſé perpendiculairement à l'horizon, l'ouverture bouchée étant vers le bas, & plongée deux ou trois doigts dans l'autre vif-argent, contenu en un vaiſſeau moitié plein de vif-argent, & moitié d'eau; ſi on débouche l'ouverture, demeurant toujours enfermée dans le vif-argent du vaiſſeau, le vif-argent du tuyau deſcend en partie, laiſſant au haut du tuyau un eſpace vuide en apparence, le bas du même tuyau demeurant plein du même vif-argent juſqu'à certaine hauteur. Et ſi on hauſſe un peu le tuyau juſqu'à ce que ſon ouverture, qui trempoit auparavant dans le vif-argent du vaiſſeau, ſortant de ce vif-argent,

gent, arrive à la région de l'eau, le vif-argent du tuyau monte jusqu'en haut avec l'eau, & ces deux liqueurs se brouillent dans le tuyau; mais enfin tout le vif-argent tombe, & le tuyau se trouve tout plein d'eau. Voilà l'expérience, comme l'a couchée M. Pascal, le fils, dans son Livre des *Expériences nouvelles touchant le vuide*, que nous rapporterons ci-après.

§. II. *Discours sur cette expérience.*

Le R. P. *Valerianus Magnus*, en son Traité qu'il appelle, *Demonstratio ocularis loci sine locato*, raisonnant sur ce fait, avance trois propositions : la premiere, que *l'espace qui se trouve dans le tuyau sur le vif-argent, est vuide*; la seconde, que *la lumiere passe à travers*; la troisieme, que *le vif-argent emploie du temps, soit à monter, soit à descendre, par cet espace.* On ne doute point de ces deux dernieres; on les voit à l'œil : toute la preuve de la premiere est, que pas un corps n'a pris la place que le vif-argent a quittée; d'où se conclut en premiere instance, que *cet espace est vuide*, & de cette conséquence, jointe aux autres deux propositions, se déduit nécessairement, que *le mouvement d'un corps par le vuide ne se fait pas en un instant, mais par succession*; & que *la lumiere n'est, ni corps, ni dans un corps*; & qu'*un corps lumineux tire la lumiere du néant*, puisque le vuide est un néant. Je ne combats point toutes ces conséquences; elles suivent par nécessité cet antécédent, qu'*aucun corps n'est entré, ni demeuré dans l'espace qu'a quitté le vif-argent.* Mais quantité d'autres expériences nous faisant voir que les corps se poussent ou se tirent si fort les uns les autres, que le vuide entre eux est impossible sans miracle; (& même absolument, selon ceux qui ne peuvent se figurer aucun espace environné de corps, que composé de parties les unes hors

des

des autres, long, large & profond, qui ſont l'eſſence & les propriétés d'une dimenſion réelle & effective ; & ſelon ceux qui diſent, que le corps n'étant que parties les unes hors des autres, & la nature des parties étant de compoſer & faire un tout ; les individus corporels différents d'eſpeces, compoſent immédiatement un tout corporel, qui eſt le monde), tout cela me rend tel antécédent fort ſuſpect, en général, pour le *vuide;* & en particulier, pour celui dont il eſt queſtion : voici des expériences qui le contrarient. Les yeux nous font voir que cet eſpace a quaſi deux pieds de long ; qu'il eſt rond ; qu'il reçoit ſa figure du verre, comme l'eau de ſon vaſe ; qu'il fait monter le vif-argent, comme un corps qui s'enfuyant, le pouſſeroit en ſa place ; qu'il l'arrête, comme un piſton bien juſte arrête l'eau dans une ſeringue ; qu'il ne retarde pas moins le mouvement naturel du vif-argent quand le tube eſt renverſé, que l'air ; qu'il tranſmet la lumiere, comme un corps tranſparent ; que d'un ſoufflet plein de ce vuide apparent, on fait ſortir un corps tout ſemblable à notre air en ſes effets, quand on le preſſe débouchant ſon ouverture : tout cela ne peut ſe nier ; on le voit à l'œil. Ajoutez qu'on ne ſait ce que devient ce corps, qui rempliſſoit tout cet eſpace de vuide apparent ; eſt-il anéanti ? Non, c'eſt le vif-argent qui entre dans la cuvette. Mais quelle place a pris ce vif-argent ? Celle de l'air en montant. Et l'air, dont il a pris la place, qu'eſt-il devenu ? Vous me direz qu'il eſt condenſé ; cette condenſation ne peut être ſans chaſſer & exclure quelque corps, ou remplir quelque vuide. Si quelque corps eſt chaſſé, où eſt-il allé, puiſque tout eſt plein ? Si le vuide eſt rempli, le vuide ſera le lieu de cet air condenſé ; & voilà ce pauvre air hors du monde, privé de toute communication avec les corps, tant céleſtes que

terreſtres.

terreſtres. De plus, même avant que le vif-argent fût deſcendu, le vuide, où s'eſt placé l'air épaiſſi, étoit autour du tuyau. Voilà donc du vuide, & dedans, & dehors le tuyau : du vuide rempli au-dehors, qui étoit vuide auparavant & ſans corps; & du vuide dans le tuyau, vuide véritable & ſans matiere. Cette expérience pouvant ſe faire par-tout, dans de longs & gros tuyaux, il y aura du vuide véritable par-tout, & dedans, & dehors le tuyau; rempli tantôt dehors, tantôt dedans; tantôt ſans corps au-dedans, tantôt ſans corps au-dehors. Je ne m'arrête pas à réfuter la condenſation vuide & ſans excluſion de corps, que quelques-uns attribuent à Ariſtote. Une partie ne ſauroit être plus voiſine du centre qu'auparavant, ſi elle ne prend la place d'un autre corps, qu'elle chaſſe; ou ſi elle n'entre dans le vuide ou dans un corps : il n'y a que ces trois façons de joindre davantage une partie à une autre. La pénétration des dimenſions eſt impoſſible naturellement; faut-il donc pour s'approcher davantage, ou entrer dans le vuide, ou chaſſer un corps, qui ſervoit d'entre-deux?

§. III. *Concluſion de ce que deſſus.*

TOUT ce que deſſus mûrement conſidéré, je crois qu'il faut plutôt conclure pour l'entrée ou la demeure de quelque corps qui rempliſſe tout cet eſpace, & qui ait le pouvoir de retenir & faire monter le vif-argent, de retarder ſon mouvement, de ſoutenir & tranſmettre la lumiere; que pour le *vuide*, qui n'eſt que la ruine des corps, étant leur privation, qui n'eſt qu'un vrai néant, & par ſuite néceſſaire, ſans différences, ſans parties, ſans longueur, ſans largeur, ſans profondeur, ſans mouvement, ſans action. C'eſt pourquoi je trouve beaucoup plus raiſonnable d'avouer qu'en cet eſpace il y a un corps, quoique ſa nature nous ſoit cachée, que de nier qu'il y en ait, pour ne pas ſavoir

quel

quel il eſt : je ne ſais pas quelle diſtance il y a entre Saturne & les Étoiles ; donc il n'y en a point : cette conſéquence eſt mal tirée. De même, je ne connois pas le corps qui eſt entré ou demeuré dans cet eſpace qu'a quitté le vif-argent ; donc il n'y en a point : cette conſéquence n'eſt pas meilleure. Je ne doute point, fondé ſur l'expérience & ſur l'union mutuelle des corps dans le monde, que dans cet eſpace apparemment vuide (pas plus néanmoins que quand l'air y eſt) il n'y ait un corps. Il faut chercher quel il eſt, & par où il eſt entré. La conſidération de cette premiere expérience venue d'Italie m'y conduit : j'y trouve trois choſes dignes d'être conſidérées.

La premiere, que *le vif-argent, dont eſt rempli le tuyau de verre de quatre pieds, ſcellé hermétiquement par le haut, plongé & débouché dans le vif-argent d'un vaiſſeau, élevé pourtant à quelque diſtance du fond, & perpendiculairement à l'horizon, quitte le haut du tube, & deſcend.*

La ſeconde, qu'*il ne deſcend qu'à certaine hauteur.*

La troiſieme, que *l'ouverture ayant quitté le vif-argent du vaiſſeau & paſſé à la région de l'eau, le vif-argent monte juſqu'au haut du tuyau avec l'eau, puis deſcend, & deſcendant ſe mêle dans le tube avec l'eau, qui monte en ſorte, qu'elle prend la place du vif-argent, & le tuyau ſe trouve plein d'eau.* Pour donner raiſon de tout cela, je commence par le mélange des éléments, & dis.

§. IV. *Que les autres éléments ſe trouvent dans l'air.*

QUE dans ce *tout*, que nous appellons *air*, il y ait de la terre, nous l'expérimentons en hiver dans un froid ſec : les mains expoſées à l'air, contractent une craſſe, compoſée de ces petits atomes terreſtres, qui le rempliſſent & le refroidiſſent. Que dans ce même *tout* il y ait de l'*eau*, cela ſe voit clairement en la canne à vent dont elle ſort, quand

vous la chargez avec vîtesse & long-temps ; & sur la surface des marbres, au dégel & au temps humide. Qu'il y ait aussi du feu élémentaire (je veux dire, de ce feu qui, pour sa petitesse & rareté, est invisible, & par suite fort différent de la flamme & du charbon allumé, qui est entouré d'étincelles ou petites flammes, qui s'éteignent dans l'eau, & non pas le feu élémentaire) ; qu'il y ait, dis-je, de ce feu dans l'air, on peut le connoître au foyer d'un miroir ardent, qui brûle par le concours des rayons qui sont dans l'air, & par un mouchoir où se ramassent les esprits ignés, que l'air qui est autour du feu lui apporte ; & ce feu est même si grossier, qu'il est visible ; car on voit en un lieu froid & obscur, sortir les étincelles de ce mouchoir, quand, après l'avoir étendu & bien chauffé, & puis resserré tout chaud, on l'étend & passe-t-on la main pardessus un peu rudement.

Si les feux de nos cheminées remplissent d'esprits ignés l'air d'alentour ; le soleil, qui enflamme par réflexions & réfractions, pourra bien épandre ses esprits solaires en tout l'air du monde, & par suite y avoir du feu ; comme en effet il y en a qui s'en sépare, quand l'air est pressé par les corps solides & durs, qui sont mus dans l'air avec vîtesse. La chaleur que nous sentons au froissement de l'air, vient de cette séparation. Ce feu, séparé & réuni par ensemble, est plus fort que divisé, mêlé & confondu avec l'air. Quand un Charpentier fait un trou dans le bois avec sa tarriere, il l'échauffe grandement ; pressant bien fort ce peu d'air qui est dans son trou, il en fait sortir ce feu subtil & invisible, qui entre par sa grande mobilité & subtilité presque inconcevable dans le fer, & l'échauffe. Quand d'une main vous frappez l'autre un peu rudement, vous froissez l'air intercepté ; vous en séparez les esprits ignés, & sentez

rez leur chaleur. Cette union de ce feu ſubtil & inviſible, eſt bien plus facile en l'air qu'aux autres corps, où il eſt moins fréquent, moins libre, plus petit & plus ſerré; c'eſt pourquoi les corps ſolides & durs, jettés par l'air, ſe meuvent facilement, preſſant l'air devant & autour d'eux, d'où ſuit l'expreſſion & l'union des eſprits ignés entre l'air & le corps mu par jet. Ces eſprits ſe retrouvant unis en la place que le corps a quittée par ſon avancement en l'air, ſe roulant vers ce corps jetté qui empêchoit leur mouvement, s'enfonçant dans l'air, le pouſſent & lui ſont pénétrer l'air précédent; où la compreſſion de l'air, la ſéparation, l'union du feu & le mouvement du corps ſe continuent autant que la force eſt grande ſuffiſamment pour ſurmonter la peſanteur, qui réſiſte toujours tant qu'elle peut, & ſe rend enfin la maîtreſſe.

On connoît d'ici pourquoi la balle que vous laiſſez choir de la portiere d'un carroſſe qui roule, ne tombe pas à plomb, mais s'avance tant ſoit peu vers le devant, & d'autant plus, que le carroſſe va vîte. Tout l'air qui précede & environne le carroſſe, eſt preſſé; les eſprits ignés s'en ſéparent, & roulant où va le carroſſe, pouſſent la balle qu'on a laiſſé choir, prenant la place où la balle, par ſon changement de place, les a pouſſés. La lumiere, qui eſt dans l'air, nous eſt un grand argument pour nous perſuader les eſprits ſolaires & ignés, qui ſont lucides, & dont le mouvement par le corps lumineux eſt ce que nous appellons *lumiere*. Je m'explique. Par un corps lucide, (que je diſtingue du lumineux, en tant que ce corps lumineux eſt celui que nous voyons, & le corps lucide ne ſe voit pas), j'entends le corps qui touche la *vue* par ſon mouvement, c'eſt-à-dire, qui fait voir; & ce qui fait voir, eſt ce qui figure la partie du cerveau vivant, qui ter-

mine les nerfs optiques, tous remplis de ces petits corps qu'on appelle *esprits lucides :* cette partie du cerveau vivant est la puissance, que nous appellons *vue*. Le mouvement qui fait cette figure, est celui que nous appellons *luminaire*, & ne convient qu'à ces petits corps qui sont capables de figurer la *vue*. Le corps que nous appellons *transparent*, est toujours rempli de ces petits corps ou esprits *lucides* fort mobiles; mais ces petits corps n'ont pas toujours un mouvement luminaire, c'est-à-dire, un mouvement capable de figurer la *vue :* & il n'y a que le corps lumineux, par exemple, la flamme, qui puisse donner ce mouvement *luminaire*. Comme l'aimant donne le mouvement magnétique à la limaille de fer, sans le donner aux sables voisins; de même la flamme ou le corps lumineux donne son mouvement *luminaire* aux esprits lucides, & non pas aux autres. D'ici je conclus que dans l'air il y a quantité d'esprits lucides & fort mobiles, puisqu'il est transparent; & ces esprits étant ignés, qu'il y a dans l'air du feu, que j'appelle *élémentaire*, & qu'il s'en sépare; & séparé, je l'appelle *éther*.

§. V. *Que l'eau est mêlée avec les autres éléments.*

L'EXPÉRIENCE nous apprend aussi que dans le mélange que nous appellons *eau*, il y a de l'air; en voici une preuve convaincante.

Faites une chambre quarrée de cinq ou six pieds en tout sens, à la chute d'un ruisseau de même hauteur; mettez au milieu de la voûte un canal d'une embouchure un peu grande, comme d'un entonnoir; que ce canal soit rond, de trois ou quatre pouces de diametre, long de quatre pieds; qu'il descende en la chambre perpendiculairement au pavé fait au niveau, par où l'eau du ruisseau coule à plomb sur le milieu d'une pierre fort dure, plate, ronde

&

& d'un pied de diametre, plus haute que le reſte du pavé de trois pouces; faites à côté dans l'une des quatre murailles, à fleur du pavé, une ouverture par où l'eau s'écoule; faites-en une autre à un pied du pavé dans la muraille qui eſt vis-à-vis : de cette ouverture naiſſe en dehors un canal rond & long de quatre pieds qui la rempliſſe parfaitement, & aille ſe rétréciſſant depuis la naiſſance de la muraille, où il a neuf ou dix pouces de diametre, juſqu'au bout, qui ſera de deux à trois pouces. L'air ſortira ſans ceſſe de ce canal avec autant d'impétuoſité, qu'il ſort de ces grands ſoufflets de forge où ſe fond le fer de mine. Cet air mêlé, confondu & comme perdu dans ce tout que nous appellons *eau*, & qui tombe à plomb par le canal de la voûte, ſe ſépare de l'eau grandement preſſée entre la pierre, qui la reçoit, & l'autre eau ſuivante, qui la pouſſe; & cet air ne trouvant en toute la chambre, qui en eſt déja pleine, rien d'ouvert que ce canal qui eſt dans la muraille à un pied du pavé, preſſé par l'air ſuivant, s'engouffre dans ce canal, & ſort de même vîteſſe que celui de ces grands ſoufflets longs de plus de quinze pieds. Voilà une preuve péremptoire de l'*air* mélangé avec l'*eau*, & de leur ſéparation par une compreſſion artificielle & violente au mélange naturel au monde. L'eau ſéparée & plus groſſiere s'écoule par l'ouverture d'en-bas à fleur du pavé, & l'air ſéparé ſort par ſon canal un pied plus haut.

Un autre effet de la ſéparation de l'air & de l'*éther* par la compreſſion de l'eau, paroît dans ces ronds qui ſe font au jet d'une petite pierre ſur une eau claire ſans mouvement : car alors l'*éther* ſe ſéparant de l'eau par la compreſſion qu'en fait la pierre en la pénétrant, ſe roule dans la place abandonnée par la pierre, & là communique ſon mouvement à l'*éther*, qui eſt ſuivi d'un éloignement du

centre à la circonférence, d'une élévation & d'une dépression qui paroissent même à nos yeux, & qui vont s'étendant à mesure qu'ils approchent de la circonférence par une communication à plus grand nombre d'esprits, & se ralentissant à mesure qu'ils s'éloignent de leur principe. La dilatation & l'élévation viennent de la légéreté & mobilité de l'air, & la dépression se fait par la pesanteur de l'eau.

Je remarque ici une différence fort notable entre l'*air* qui est dans l'eau (c'est le même des autres éléments) & l'*air* qui est mêlé avec l'eau, faisant partie de ce *tout* ou mélange que nous appellons *eau*. L'air dans l'eau fait un *tout* à part que nous appellons *air*, & monte toujours au-dessus de l'eau : l'air mêlé avec l'eau fait un *tout* avec les autres éléments que nous appellons *eau*, & ne s'en sépare que par quelque violence.

Le feu élémentaire se trouve aussi dans l'*eau*, mêlé comme les autres éléments, & ne s'en sépare que quand il est trop fort, ou contraint par la compression de l'eau. Celle qui est chaude, & principalement celle qui bout, est pleine d'esprits ignés, que nos charbons & nos flammes lui envoient. Disons le même du Soleil à l'égard des eaux du monde : c'est pourquoi la nuit on voit des flammes sur la mer, que les vaisseaux & autres corps font sortir de l'eau quand ils la froissent.

Qu'il y ait de la terre dans l'*eau*, cela se voit dans les canaux des fontaines, & dans certaines pierres qui s'encroutent au courant de l'eau, par les atomes terrestres qui se séparent d'elle, étant pressés.

§. VI. *Du Thermometre.*

Les mouvements sensibles de l'eau dans le thermometre me semblent ne pouvoir s'expliquer intelligiblement que par

l'entrée

l'entrée ou le mouvement des eſprits ignés de l'air chaud où de la main échauffée.

Voici ma penſée, que je propoſe tout ſimplement. Les eſprits de feu qui tranſpirent ſans ceſſe de la main chaude qui touche la bouteille du thermometre, meuvent l'air qui eſt dans les pores du verre par leur toucher; & cet air mu, meut ſon voiſin qui eſt dans l'eau, & par ce mouvement cet air ſe ſépare de l'eau beaucoup moins mobile. Comme ſi vous aviez dans une coupe d'argent pluſieurs particules de même matiere & peſanteur, dont les unes fuſſent quarrées & les autres rondes, mêlées par enſemble, & que vous remuaſſiez tout ce mélange en remuant la coupe; les particules rondes, comme plus mobiles, ſe ſépareroient des quarrées, qui auroient moins de mouvement. L'air donc, par ce mouvement, ſe ſépare de l'eau, & l'eau, par cette ſéparation, tient moins de place; & il nous ſemble, à cauſe qu'elle ſe ramaſſe vers le bas, qu'elle deſcend, & à cauſe qu'elle quitte une partie de ſon rare, qu'elle ſe condenſe. Or plus grande eſt la chaleur de la main, le mouvement eſt, & plus grand, & de plus de parties, qui ſe roulent les unes ſur les autres; & plus grand eſt le mouvement, plus grande eſt la ſéparation de l'air & de l'eau. Ces roulades ne ſont pas ſenſibles; mais la raiſon nous les apprend par cet axiome, que *le mouvement d'un corps arrêté par l'une de ſes parties, & mu par les autres, tient du circulaire.* Otez ce mouvement accidentaire des parties de l'air, & conſéquemment des parties de l'eau, l'air & l'eau reprennent leur mélange naturel & propre au monde; & par ce mélange, l'eau s'enfle, tient plus de place, & paroît monter. Si l'eau deſcend effectivement ſans que l'air s'en ſépare, nous dirons probablement que les eſprits ignés entrent dans le thermometre, & que quelques autres en ſortent.

§. VII. *De la raréfaction & condensation.*

Je suis l'opinion de ceux qui veulent qu'un corps simple occupe toujours un même espace dans le monde, jamais plus grand, jamais plus petit. Autrement il y auroit de la pénétration des corps, ou du vuide : pénétration, s'il occupoit plus grande place ; du vuide, s'il en occupoit une plus petite. Ainsi le monde, ou regorgeroit, ou ne seroit pas toujours plein. On ne peut nier qu'entre les corps simples, il n'y en ait de plus rares, lesquels, avec pareil nombre d'atomes sensibles, tiennent plus de place ; & de plus denses, qui en tiennent moins. Le feu élémentaire est de sa nature plus rare & moins dense que la terre, & la terre est de sa nature moins rare & plus dense que le feu élémentaire : le feu simple jamais moins rare, la terre simple jamais moins dense : les mixtes sont plus ou moins rares, plus ou moins denses, selon qu'ils sont plus ou moins participants du feu ou de la terre. D'où s'ensuit que le corps qui est mêlé de terre & de feu, est en partie rare, en partie dense : si vous lui ôtez de son feu, ou lui donnez de la terre, vous le condensez ; & si vous séparez totalement le feu de la terre, & la terre du feu, vous avez du rare dans un espace du monde, & dans l'autre du dense. Faisons que celui-ci soit d'un pied & celui-là de quatre, avec pareil nombre d'atomes naturels : les deux joints ensemble sans se mêler, tiendront un espace de cinq pieds ; qu'ils soient mêlés & confondus ensemble, toutes les petites places que tient le feu, ne feront jamais ensemble qu'un espace de quatre pieds ; toutes celles que tient la terre, n'en feront qu'un d'un pied, & toutes deux ensemble un de cinq pieds. Ce qui fait croire qu'un même corps, sans rien perdre ou acquérir, a tantôt plus, tantôt moins de place, est l'insensibilité du corps qu'il perd ou acquiert. Le sens est trompé ;

mais

mais nous le corrigeons par la raiſon : nous ne ſentons pas ce qui eſt dans un ballon enflé ; toutefois nous jugeons qu'il eſt plein de quelque corps, à cauſe qu'il réſiſte quand on le preſſe ; & puis nous cherchons quel peut être ce corps, & nous trouvons celui que nous appellons *air*. De même, voyant que la lumiere paſſe à travers d'une bouteille de verre, nous jugeons qu'elle contient en ſoi un corps tranſparent. Or comme le ballon s'enfle quand l'air qu'on ne voit point y entre, & ſe déſenfle quand il en ſort ; de même un corps mêlé tient plus de place quand il ſe remplit d'un autre inviſible, & moins quand il le quitte.

Si les parties matérielles d'un même corps pouvoient être tantôt plus, tantôt moins voiſines les unes des autres ſans perdre ou acquérir quelque entre-deux, ou la rareté produiroit toujours au corps voiſin de la denſité, & la denſité de la rareté ; ou dans le monde il y auroit du vuide ou de la pénétration de dimenſions.

Les expériences rapportées ci-deſſus, montrent que les éléments ſont mêlés ; & la comparaiſon des liqueurs qu'on appelle *humeurs*, mêlées dans nos veines, arteres & autres concavités de notre corps, fait entendre ce mélange des éléments dans le grand monde, où les mouvements du firmament, des Etoiles, des Planetes, & principalement du Soleil, font voir que les éléments doivent y être mêlés en ſorte, que vous ne ſauriez prendre aucune partie ſenſible de l'un, que les autres n'y ſoient plus ou moins. Le Soleil envoie continuellement par tout le monde ſes eſprits ſolaires, qui, ſans ceſſe & inviſiblement, meuvent & mêlent tout pour le bien du monde ; comme le cœur envoie par tout le corps les eſprits de vie, qui remuent inceſſamment & mêlent tout pour le bien du corps. Un corps fluide, ſi toutes ſes parties étoient de même nature, n'auroit qu'un

mouvement

mouvement local en même-temps; ce qui eſt contre l'expérience.

§. VIII. *Que les corps ont des pores.*

Ce mélange des éléments montre qu'ils ont quantité de pores; l'or même, qui eſt ſi denſe, fait paroître les ſiens grands, quand on le voit dans une lunette à puce. Le ſon du verre eſt une preuve infaillible que dans ſes pores il y a de l'air : & ce trémouſſement qui eſt ou fait le ſon, qu'il y eſt fort mobile. Or ces pores étant fort petits, il eſt néceſſaire que l'air qu'ils enferment ſoit fort ſubtil; & le feu du fourneau où ſe fond le verre étant ſi ardent, montre que cet air doit être accompagné d'eſprits ignés.

§. IX. *Quand un corps quitte ſa place, il y en pouſſe un autre.*

Nous connoiſſons auſſi, par expérience, qu'un corps changeant de place par ſa peſanteur ou légéreté naturelle, en pouſſe toujours un autre en la place qu'il abandonne: (*tout corps qui change de place dans le monde, preſſe & fait ſortir un corps du lieu où il va, dilate & fait entrer un corps au lieu d'où il ſort*). Cette expérience eſt familiere en un poudrier, quand l'air, par ſa légéreté mouvante, pouſſe le ſable en la bouteille où il étoit; & le ſable, par ſa peſanteur effective, pouſſe l'air en la bouteille ſupérieure, qui étoit ſa place. Il faut, pour tout changement de place, qu'en même-temps un corps quitte la ſienne, & qu'un autre la rempliſſe; le corps n'eſt pouſſé naturellement que quand on lui fait place, & le corps n'eſt pouſſé effectivement qu'où il y a place; autrement il ne bouge, & ne bougeant il arrête l'autre, dont il devroit prendre la place, comme celui-ci en le pouſſant, & le faiſant ſortir, auroit pris la ſienne. S'il y avoit du vuide, cela n'arriveroit pas; un corps empliroit un vuide, & en vuideroit un

autre

autre ſans pouſſer un autre corps, & le faire ſortir de ſa place immédiatement, ou par l'entremiſe d'autres interpoſés & participants de ce mouvement, contre l'expérience journaliere des corps qui ſe pouſſent. Outre que tout eſpace, que nous appellons *place* ou *lieu*, ſeroit vuide; & par ſuite néceſſaire le vuide ſeroit par-tout : car les corps changent, & peuvent changer de place par-tout.

Cette mutuelle acception & donation de place dans le monde, vient de ſa plénitude & capacité finie, qui ne permet pas qu'un même corps ait naturellement deux lieux, ni qu'un lieu ſoit ſans corps.

§. X. *Que le monde eſt plein.*

CETTE plénitude & perfection de ce tout corporel, que nous appellons *monde*, ſe prouve de la nature des éléments, qui n'auroient aucun vuide, s'ils compoſoient tout ce grand *monde* ſans mélange, & ſelon leur ordre naturel. Les parties de chaque élément ſeroient jointes & unies d'elles-mêmes, ſans entre-deux, par leur inclination naturelle d'être en leur *tout*. Les tous ſe toucheroient de leurs extrémités, par l'inclination naturelle d'être chacun en ſa place, qui eſt à l'eau immédiatement ſur la terre, & immédiatement ſous l'air; & à l'air immédiatement ſous le feu élémentaire ou *éther*, & immédiatement ſur l'eau : ainſi le monde ſeroit parfaitement plein. Or, ni les corps mixtes compoſés des quatre éléments, ni le mélange des éléments que font & maintiennent les aſtres & planetes, & notamment le ſoleil, par leur mouvement & diſtribution de leurs eſprits, n'empêchent pas qu'ils ne tiennent autant, ni plus, ni moins de place dans le monde, joints & mêlés que ſéparés : comme deux verres de même grandeur & capacité, l'un d'eau, l'autre de vin, ont toujours une place de même grandeur unis & ſéparés. Je ſais bien que trois verres de même grandeur & capacité, dont l'un

l'un ſoit plein d'eau, l'autre de ſel armoniac, le troiſieme de nitre, pourront ſe mêler enſemble & ne remplir qu'un verre; mais cela vient, non pas des petits vuides ſemés par-ci par-là, qui ſe rempliſſent (un corps dans le vuide n'auroit aucune communication avec les autres corps, tant céleſtes, que terreſtres, & n'en ſortiroit jamais : qui l'en tireroit?) ſi bien des petits eſprits lunaires, ſolaires, ſaturniens & autres dont ce bas monde eſt rempli, qui ſortent mis en liberté par la jonction de l'eau & des ſels, & donnent place aux particules des corps joints, y pouſſées immédiatement ou médiatement, par ces eſprits qui ont changé de place, & pris la leur hors du verre. D'où s'enſuit que les particules de ces trois corps ſont plus jointes qu'auparavant.

§. XI. *Réponſes aux difficultés de cette premiere expérience.*

De ce mélange des éléments, de la petiteſſe des pores du verre & autres ſemblables matieres; de l'air ſubtil, ou plutôt feu élémentaire, que j'appelle *éther*, qui les remplit, de la pulſion des corps en leurs places :

Je conclus que le vif-argent deſcendant du tuyau par ſa peſanteur effective, fait monter celui du vaiſſeau; celui-ci l'air qui eſt autour du tuyau, dont la premiere partie preſſée contre les parties ſuivantes, fait ſortir ce qu'elle a de plus ſubtil, qui eſt l'*éther; car preſſer un corps, eſt joindre & approcher ſes parties, par l'excluſion d'un corps qui les dilatoit & les ſéparoit.* L'*éther* ſorti de l'air, eſt pouſſé dans la place vuidée par celui qui étoit dans les pores; & celui qui étoit dans les pores, dans la place abandonnée par le vif-argent : & tout cela ſe fait en même-temps à la deſcente du vif-argent.

Le corps qui eſt entré dans le tuyau eſt l'*éther;* il y eſt entré par les pores du verre, pouſſé par le vif-argent porté en-bas par ſa peſanteur effective; tellement que le principe

de

de tout ce changement de place, eſt la peſanteur effective du vif-argent qui eſt dans le tube. Voilà pour la premiere choſe à conſidérer en cette expérience.

Venons à la ſeconde : pourquoi l'*éther* ayant ſuivi le vif-argent juſqu'à deux pieds trois pouces par-deſſus la ſurface de celui qui eſt dans le vaiſſeau, s'arrête. L'inclination de l'*éther* eſt de monter par-deſſus l'air & tous les autres éléments : c'eſt pourquoi n'y étant jamais dans le monde, il eſt toujours dans l'eſſai & dans l'effort de monter ; & monte auſſi-tôt qu'il trouve place abandonnée par quelque corps plus voiſin du ciel, ou pouſſé par l'*éther* même, ou par quelqu'autre corps, ou mu par ſon principe intérieur. Quand il prend de ſoi une place vuide & voiſine, à côté ou en-bas, c'eſt toujours pour monter, & ne le fait qu'étant empêché de ſon droit chemin. En quelque part qu'il aille, porté de ſa légéreté, il pouſſe les autres ; & s'il n'eſt pas aſſez fort pour les pouſſer & prendre leurs places, & les contraindre à prendre celle qu'il leur quitteroit, il ne bouge. De même le vif-argent ne deſcend point, qu'il ne contraigne un autre à prendre ſa place ; & s'il ne peut, il demeure. Voilà juſtement l'état où ſont l'*éther* & le vif-argent, quand, ni l'un, ni l'autre n'a la force de contraindre ſon voiſin, le pouſſant à prendre ſa place. L'*éther* enfermé dans le tuyau, ne peut monter par ſa légéreté mouvante, qu'il ne prenne la place de l'air ſupérieur ſon voiſin. Cet air ſupérieur ne quitte point ſa place, qu'en prenant celle qu'un autre abandonne ; cette place eſt le bas, c'eſt-à-dire, vers celle que l'*éther* quitte : ſi donc l'air ne peut prendre place vers celle que quitteroit le vif-argent, l'*éther* demeure, & le vif-argent ne l'arrête que par ſa péſanteur effective, qui ne donne point de place à l'air qui devroit la prendre, au cas qu'il fût pouſſé de

la

la ſienne par l'*éther*, changeant de place par ſa légéreté mouvante. Si d'ailleurs le vif-argent n'eſt pas aſſez fort pour pouſſer l'*éther* dans le tube, la place étant occupée par celui qui eſt dedans, & ne la quitte point, il demeurera, non pas arrêté par ſa peſanteur, mais par la légéreté mouvante de l'*éther* conſervant ſa place, n'en ayant point d'autre pour monter, & n'étant pas contraint de deſcendre par la pulſion du vif-argent.

Quand on hauſſe le tuyau ſans quitter le vif-argent du vaiſſeau, l'air dont le tuyau prend la place, eſt pouſſé vers le bas; une partie entre dans le tube, l'autre prend la place du vif-argent de la cuvette qui eſt deſcendu. Quand on l'enfonce, le vif-argent du tuyau pouſſe l'*éther*, qui prend la place que le tuyau quitte en deſcendant. La place que tient le tube dans l'air & dans le vif-argent, doit être conſidérée.

On demande ici, pourquoi un grand tuyau plein d'*éther* ne fait pas plus monter le vif-argent qu'un petit? Je réponds que l'*éther* d'un grand tube n'a pas plus de légéreté mouvante que l'*éther* d'un petit, quand il n'a point de place où aller : il n'en a point qu'il ne pouſſe & faſſe entrer ſon voiſin le plus mobile en celle qu'il abandonne. Le ſeul vif-argent a ces deux conditions de voiſinage & plus grande mobilité. Si donc l'*éther* monte & change de place, il doit, par le moyen de l'air dont il prend la place immédiatement le faiſant deſcendre, faire monter le vif-argent, cet air pouſſé par l'*éther* ne trouvant point de place que celle que quitteroit le vif-argent en montant, pouſſé dans la place abandonnée par l'*éther*. Le vif-argent donc, ſi ſa peſanteur effective eſt trop grande pour être ſurmontée par la légéreté mouvante de l'*éther*, demeurera & empêchera le mouvement de l'*éther*, ne lui quittant point la

place.

place. Or tout ainſi qu'une planche peut ſoutenir un poids plus grand que celui qui eſt néceſſaire pour la tenir droite & en état, de même la peſanteur effective du vif-argent dans le tube eſt ſuffiſante, pour empêcher le mouvement d'un *éther* plus grand que celui qui eſt néceſſaire pour l'arrêter. Mais comme ce poids, ſi la peſanteur venoit tellement à croître, ou la force de la planche tellement à diminuer, qu'il ne pût être ſoutenu par cette planche, deſcendroit en la rompant, de même l'*éther*, ſi ſa légéreté mouvante venoit tellement à croître par l'union d'autres parties, ou ſi la peſanteur du vif-argent tellement à décroître, qu'il ne pût être empêché de changer de place par la peſanteur du vif-argent, il le feroit monter en ſa place.

Comme il arrive quand l'ouverture du tube trempe dans l'eau, (qui eſt la troiſieme choſe conſidérable en cette expérience); car alors l'*éther* pouſſe l'air ſur l'eau, & l'eau ſur le vif-argent, & le vif-argent en la place qu'il abandonne.

Mais comme le vif-argent eſt plus peſant que l'eau, n'étant plus pouſſé que de l'eau, il la pouſſe en ſa place vers le haut, & prend la ſienne vers le bas; ainſi le tuyau demeure plein d'eau.

Que l'*éther* ait la force de pouſſer en haut, & contraindre les choſes peſantes à prendre ſa place, nous le connoiſſons de ces inſtruments de chirurgie, qu'on appelle *ventouſes*, où le feu ſortant par les pores du verre, contraint l'air d'alentour de deſcendre, & pouſſer la chair & le ſang après la ſcarification dans la ventouſe.

On fait la même expérience avec un verre de table : ſi vous y allumez un peu de papier, & le renverſez ſur une aſſiette couverte d'eau; ce petit feu inviſible, & preſque inſenſible en ſortant par les pores du verre, pouſſe l'air ſur l'aſſiette;

&

& l'air poussé, pousse l'eau sous le verre. Son mouvement n'est pas plus grand, à cause que l'eau est trop pesante pour monter plus haut.

Cette expérience est venue d'Italie; celles qui suivent ont été faites & données au Public par M. Pascal, le fils, dont la premiere est couchée en ces termes.

§. XII. *Premiere expérience faite par M. Pascal, le fils.*

UNE seringue de verre avec un piston bien juste, plongée entiérement dans l'eau, & dont on bouche l'ouverture avec le doigt, en sorte qu'il touche au bas du piston, mettant pour cet effet la main & le bras dans l'eau; on n'a besoin que d'une force médiocre pour le retirer, & faire qu'il se désunisse du doigt, sans que l'eau y entre en aucune façon (ce que les Philosophes ont cru ne pouvoir se faire avec aucune force finie): ainsi le doigt se sent fortement attiré & avec douleur; & le piston laisse un espace vuide en apparence, & où il ne paroît qu'aucun corps ait pu succéder, puisqu'il est tout entouré d'eau qui n'a pu y avoir d'accès, l'ouverture en étant bouchée: si on tire le piston davantage, l'espace vuide en apparence devient plus grand; mais le doigt ne sent pas plus d'attraction: & si on le tire presque tout entier hors de l'eau, en sorte qu'il n'y reste que son ouverture & le doigt qui la bouche; alors ôtant le doigt, l'eau, contre sa nature, monte avec violence, & remplit entiérement tout l'espace que le piston avoit laissé.

§. XIII. *Raison de cette expérience.*

CETTE expérience dit quatre choses: la premiere, que *l'eau n'entre point dans la seringue;* la seconde, qu'*on sent de la douleur au doigt qui bouche l'ouverture, quand on commence à tirer le piston;* la troisieme, que *cette douleur ne se sent pas davantage quand on le tire beaucoup;* la quatrieme, *quand la seringue est tirée hors de l'eau,*

excepté le bout où eſt l'ouverture, & qu'on ôte le doigt qui la bouchoit, l'eau y monte, contre ſa nature, & la remplit.

Pour la premiere, il faut ſe ſouvenir de ce qui a été dit & montré, que dans l'eau il y a de l'air, & dans l'air du feu élémentaire, qui peuvent être ſéparés de l'eau & rendus *éther*, qui paſſe dans la ſeringue par ſes pores, quand le piſton montant & prenant la place du corps qui eſt au-deſſus, le pouſſe ; & ce corps pouſſé, pouſſe l'eau vers la ſeringue, & l'eau ſerrée contre le verre par les parties ſuivantes, pouſſées & pouſſantes, fait ſortir l'*éther*, & le pouſſe où il y a place abandonnée par le piſton.

Voilà donc la matiere dont la ſeringue ſe remplit, qui eſt la premiere des quatre choſes à conſidérer en cette expérience. Voici mon raiſonnement pour la ſeconde & la troiſieme : la douleur qu'on ſent à la premiere ſéparation du piſton, vient de ce que le doigt eſt pouſſé dans la ſeringue par l'eau comme le reſte : cette douleur ceſſe, quand le corps qui entre, pouſſé dans la ſeringue pour y trouver place, trouve paſſage par d'autres endroits ; ce qui arrive quand le piſton eſt bien avancé dans la ſeringue, & éloigné du doigt qui bouche ſon ouverture.

Venons maintenant à la quatrieme difficulté de l'eau qui monte, contre ſa nature, dans la ſeringue ; en voici la raiſon. L'*éther*, qui eſt dans la ſeringue, ſubtil & mobile extrêmement par ſa légéreté naturelle, & toujours dans l'agitation par les eſprits ſolaires qui ſurviennent ſans ceſſe, comme les vitaux dans toutes les parties du corps vivant, ſort avec impétuoſité par les pores du verre, ſi-tôt que vous lui donnez moyen de changer de place, & prendre celle d'un autre qu'il pouſſe dans la ſienne. Et cela ſe fait en ôtant le doigt ; car alors l'*éther* fait entrer l'eau dans l'eſpace qu'il abandonne l'y pouſſant, & prenant ſa place par ſa légéreté

mouvante, plus grande que la pesanteur effective de l'eau. La parenthese insérée dans la description de cette expérience, (*que les Philosophes ont cru ne pouvoir se faire avec aucune force finie*) n'est pas universellement reçue. Qui sait le mélange des éléments, la subtilité de l'air épuré & la quantité des petits pores du verre, la plénitude & perfection du monde, l'impénétration des dimensions, se persuade aisément qu'un air subtil peut être poussé dans la seringue du premier au dernier par le piston, qui dans elle, change de lieu. Le raisonnement, que *pas un corps n'est entré dans la seringue, puisqu'elle est dans l'eau, & que l'eau n'y est pas entrée*, présuppose que rien ne peut entrer dans un corps qui soit dans l'eau, qui ne soit eau : cette hypothese ne passe pas pour vraie dans un esprit qui connoît tout ce mélange, la subtilité des corps & l'horreur que la Nature a du vuide, & par suite son impossibilité naturelle, ou plutôt l'impénétration des dimensions.

§. XIV. *Seconde expérience.*

La seconde expérience est d'un soufflet bien fermé de tous côtés, qui a le même effet avec la même préparation, & qui est une preuve manifeste que ce vuide apparent est un corps, puisque le soufflet qui en est rempli, souffle comme celui qui est plein d'air.

Cette expérience nous apprend que dans le cuir il y a des pores; ce qui est si vrai, qu'il n'y a corps au monde qui n'en ait : ils paroissent bien grands dans l'or, quand on le voit dans ces petites lunettes, qu'on appelle à puce. La plupart des Philosophes ne se trouvent pas dans des sentiments contraires.

§. XV. *Troisieme expérience.*

La troisieme expérience : *Un tuyau de verre de quarante-six pieds, dont un bout est ouvert, & l'autre scellé hermétiquement,*

tiquement, étant rempli d'eau, ou plutôt de vin bien rouge, pour être plus visible, puis bouché, & élevé en cet état, & porté perpendiculairement à l'horizon, l'ouverture bouchée en bas, dans un vaisseau plein d'eau, & enfoncé dedans environ un pied; si l'on débouche l'ouverture, le vin du tuyau descend jusqu'à une certaine hauteur, qui est environ de trente-deux pieds depuis la surface de l'eau du vaisseau, & se vuide & se mêle parmi l'eau du vaisseau, qu'il teint insensiblement, & se désunissant d'avec le haut du verre, laisse un espace d'environ treize pieds vuide en apparence, où de même il ne paroît qu'aucun corps ait pu succéder : & si on incline le tuyau, comme alors la hauteur du vin du tuyau devient moindre par cette inclinaison, le vin remonte jusqu'à ce qu'il vienne à la hauteur de trente-deux pieds : & enfin si on l'incline jusqu'à la hauteur de trente-deux pieds, il se remplit entiérement, en resuçant ainsi autant d'eau qu'il avoit rejetté de vin : si bien qu'on le voit plein de vin depuis le haut jusqu'à treize pieds près du bas, & rempli d'eau teinte insensiblement dans les treize pieds inférieurs qui restent.

Cette expérience est fondée, comme celle du vif-argent, sur la proportion de la pesanteur effective de l'eau, avec la grande légéreté & activité de l'*éther* dans le tube. Quelques pouces par-dessus deux pieds, suffisent pour mettre en équilibre l'*éther* & le vif-argent. Et pour y mettre l'eau & l'*éther*, l'eau dans le tube doit avoir de hauteur par-dessus la surface de celle qui est dans le vaisseau, trente-deux pieds. Quand cette proportion est ôtée par l'augmentation, ou la diminution de la hauteur de l'eau du tuyau par-dessus l'autre partie qui est dans le vaisseau, l'*éther* descend ou monte, poussant en bas, ou poussé en haut.

§. XVI. *Quatrieme expérience.*

LA quatrieme expérience : *Un ſiphon ſcalene, dont la plus longue jambe eſt de cinquante pieds, & la plus courte de quarante-cinq, étant rempli d'eau, & les deux ouvertures bouchées étant miſes dans deux vaiſſeaux pleins d'eau, & enfoncées environ d'un pied, en ſorte que le ſiphon ſoit perpendiculaire à l'horizon, & que la ſurface de l'eau d'un vaiſſeau ſoit plus haute que la ſurface de l'autre de cinq pieds : ſi l'on débouche les deux ouvertures, le ſiphon étant en cet état, la plus longue jambe n'attire point l'eau de la plus courte, ni par conſéquent celle du vaiſſeau où elle eſt, contre le ſentiment de tous les Philoſophes & Artiſans ; mais l'eau deſcend de toutes les deux jambes dans les deux vaiſſeaux, juſqu'à la même hauteur que dans le tuyau précédent, en comptant la hauteur depuis la ſurface de l'eau de chacun des vaiſſeaux ; mais ayant incliné le ſiphon au-deſſous de la hauteur d'environ trente-un pieds, la plus longue jambe attire l'eau qui eſt dans le vaiſſeau de la plus courte ; & quand on le rehauſſe au-deſſus de cette hauteur, cela ceſſe, & tous les deux côtés dégorgent chacun dans ſon vaiſſeau ; & quand on le rabaiſſe, l'eau de la plus longue jambe attire l'eau de la plus courte comme auparavant.*

Cette expérience n'a rien par-deſſus la précédente, que l'attraction de l'eau d'une jambe du ſiphon dans l'autre, qui arrive quand le ſiphon eſt incliné au-deſſous de la hauteur d'environ trente-un pieds, ce qui n'appartient point aux expériences nouvellement faites. La deſcente & montée de l'eau par un ſiphon, eſt une vieille expérience, dont voici la raiſon fondée ſur l'inclination naturelle des parties à leur tout, & du tout à ſa place naturelle dans l'Univers.

§. XVII. *Raisonnements sur les mouvements de l'eau dans un siphon.*

Les parties d'un *tout* liquide & fluide par pesanteur comme l'eau, dont la surface libre (c'est-à-dire, immédiatement soumise à l'air) soit également distante du centre de la terre, se contrepesent tellement, qu'elles sont en repos à leur égard mutuel, & ne font qu'une pesanteur effective de leur *tout*, qui ne soit pas en sa place naturelle, comme les parties d'un corps solide, roide & pesant, qui se meut par sa gravité naturelle, ne font qu'une pesanteur effective dans une même ligne de direction. Mais si quelque partie de ce *tout*, fluide & pesant, est sous une surface plus éloignée du centre que les autres; elle a de la pesanteur effective à leur égard; elle est plus en l'air, & moins en son *tout* qu'elles : & partant elle descend, elle sort de l'air, elle entre en son *tout*, & le fait croître jusqu'à l'égalité de surface libre, ne pouvant pas changer par son accroissement les autres parties de la figure, comme il paroît dans l'eau qui est dans un vase; d'où il s'ensuit que les parties plus basses montent à la descente de la plus haute, jusqu'à l'égalité de surface libre, commune aux parties & propre au *tout*. Ainsi dans le corps solide mu de sa pesanteur, la partie qui tire le centre de gravité hors de sa ligne de direction, se change & fait changer les autres, les fait monter en descendant, fait croître la pesanteur effective du *tout*, mettant son centre de gravité dans sa ligne droite au centre de la terre. Si donc les parties d'un *tout* fluide, comme l'eau, sont en mouvement d'elles-mêmes, & sans y être contraintes par le mouvement d'un corps extérieur, il y en aura dont la surface libre sera plus éloignée du centre que celle des autres, & qui auront la force de pousser les autres jusqu'à l'égalité de surface libre; & celles qui monteront,

pouſſées par les deſcendantes, pouſſeront l'air en leur place.

Outre ce mouvement des parties de l'eau, dont les unes pouſſent & font monter les autres, il s'en trouve encore un de quelque corps différent de l'eau, qui la fait deſcendre & monter.

Pour entendre ces mouvements de l'eau par les ſiphons, je m'en figure de deux ſortes : les uns, dont les jambes ouvertes ſoient vers le haut & la pointe en bas ; les autres, dont les jambes ouvertes ſont vers le bas & la pointe en haut. Pour les premiers, je n'y trouve pas de difficulté, l'eau d'une jambe ayant ſa ſurface plus haute que celle de l'autre, fera monter la plus baſſe ſortant de l'air, entrant dans ſon *tout*, le faiſant croître juſqu'à l'égalité de ſurface. Ainſi l'eau monte autant qu'elle deſcend, faiſant d'elle-même un *tout* homogene, ſous une même ſurface libre : l'autre ſiphon, comme il a plus de mouvement, auſſi eſt-il plus difficile à entendre. Il faut ſe figurer deux endroits par où cette eau deſcendante & continue paſſe : elle eſt mue par ſa peſanteur naturelle & effective ; elle deſcend donc & paſſe d'un lieu plus éloigné du centre de la terre, à un autre plus voiſin : mais paſſant d'un lieu plus haut au plus bas, elle deſcend, puis elle monte, & puis elle deſcend. Les deux endroits où elle ſe change de deſcendante en montante, & de montante en deſcendante, ſont aux deux bouts de la jambe courte, où elle entre par le bout d'en-bas, & d'où elle ſort par le bout d'en-haut. Au premier endroit, qui eſt le bout d'en-bas, ſe trouve une particule d'eau arrêtée par le ſiphon, qui l'empêche de deſcendre, & pouſſée par ſa voiſine, qui deſcend & la fait changer de place ; qu'elle ne change pas en deſcendant, le ſiphon l'en empêche, ni retournant d'où elle vient, c'eſt de-là qu'elle eſt pouſſée ; elle monte donc

preſſée entre ſa ſuivante & le ſiphon, & puis repouſſée par l'air, exprimé d'elle par ſa compreſſion ; lequel air ſe trouvant entre elle, & le ſiphon ſolide & immobile, la pouſſe au lieu plus facile, qui eſt dans cette rencontre le haut. Ce qui eſt dit de cette partie, doit s'entendre des ſuivantes, qui prennent inceſſamment ſa place, & la font monter juſqu'à l'endroit d'où elle deſcende. Si cet endroit eſt plus haut que la ſurface libre de toute l'eau qui la pouſſe, elle n'y montera pas, qu'elle n'y ſoit pouſſée par quelqu'autre corps qui pouſſe toute l'eau vers ce point-là ; comme quand l'eau monte par aſpiration, l'air ou autre corps mu par le corps qui aſpire, étant pouſſé, pouſſe l'eau & la fait monter, depuis le point où elle eſt pouſſée par la gravité de la ſuivante, juſqu'à la pointe du ſiphon, d'où elle deſcend par ſon inclination naturelle, ſi elle n'eſt empêchée par l'union naturelle avec les autres, qui ſoit plus forte que l'autre à deſcendre, ou faute de place où elle deſcende. Si ce mouvement continue juſqu'au lieu plus bas que la ſurface du *tout*, le mouvement par tout le ſiphon ſera naturel à l'eau, & continuera tant que la ſurface de cette partie deſcendante par la plus longue jambe du ſiphon, ſera plus baſſe que celle de l'eau qui abreuve l'autre plus courte. *Je dis que tout ce mouvement eſt naturel à l'eau*, d'autant qu'il ſe fait à raiſon de l'union naturelle, quoique diverſement : une partie pouſſe immédiatement, & l'autre par l'entremiſe d'un corps, dont elle prend la place en deſcendant. L'eau dans laquelle trempe la petite jambe, pouſſe immédiatement juſqu'à l'égalité de ſa ſurface par ce principe : *Que les parties d'un tout liquide & fluide ſe rangent par leur peſanteur ſous une ſurface libre du tout, également diſtante du centre de la terre.* L'eau qui eſt dans la jambe longue, deſcend par ce principe : *Que toute eau qui a ſous ſoi l'air immédiate-*

 ment,

ment, descend par l'air. Deux principes particuliers, tirés des deux universels : *Que la partie est naturellement en son tout,* & *que le tout se porte autant qu'il peut, à sa place naturelle,* qui est à l'eau sous l'air.

Ajoutons à ces principes cette proposition, tirée de l'expérience, & prouvée ci-dessus : *Qu'un corps ne quitte point sa place dans le monde, qu'il n'y en pousse un autre.* D'où se déduit que le *tout* d'eau qui est en tout le siphon changeant de place, & la quittant par le bout qui termine la plus longue jambe, un autre *tout* doit succéder; & ce *tout* est l'air, qui, poussé par l'eau descendante, pousse l'eau du vaisseau, & descend en poussant à même que l'eau qui le pousse, descend. Donc tout ce mouvement de l'eau qui coule par le siphon, est causé par sa pesanteur naturelle avec l'union de ses parties : il lui est donc naturel.

Or si une partie de ce *tout* monte & une autre descend, il faut qu'une autre partie du même *tout* suive, soit en montant, soit en descendant; ou que ce *tout* s'arrête, ou bien qu'il se divise en deux par l'interposition d'un autre corps de nature si différente, qu'il ne puisse être une de ses parties. Nous ferons incontinent voir comment & pourquoi ce dernier arrive.

Je considere donc au siphon, dont la pointe est en haut, un *tout* qui change de place, non-seulement en son total, mais aussi en ses parties, dont les unes montent, les autres descendent; les unes & les autres sont suivies, mais en sorte que celles qui montent, soient suivies & précédées de celles qui descendent, & partant le mouvement de cette eau commence & finit par la descente, & l'une est poussée par l'autre, la plus haute par la plus basse. Les parties qui montent sont poussées par la pesanteur des suivantes, jusqu'à l'égalité de surface avec l'eau, qui les pousse

dans

dans la plus courte jambe du ſiphon ; & de-là tirées, à raiſon de l'union naturelle, & pouſſées auſſi du premier au dernier par la peſanteur de l'eau qui deſcend par la plus longue jambe, juſqu'à la cime du ſiphon ; d'où chaque particule deſcend comme balancée, & trébuchante vers l'ouverture de la longue jambe par où l'eau coule.

Conſidérons donc en cette jambe une partie d'eau, qui faſſe équilibre avec celle qui eſt dans la jambe courte, à pareille diſtance de l'horizon. Pour maintenir cet équilibre, il eſt néceſſaire que l'union des parties de l'eau ſoit plus forte à les tenir unies & comme ſuſpendues, que n'eſt leur peſanteur à les porter en bas & les ſéparer. Si la peſanteur effective de ces deux parties qui ſe balancent & contrepeſent dans le ſiphon, eſt plus grande que leur union, la ſéparation ſe fera. Si deux poids attachés à un même filet ſoutenu par une poulie, ſe balançoient également l'un l'autre dans l'air, ils demeureroient ſuſpendus en pareille diſtance de l'horizon, tant & ſi long-temps que le filet auroit aſſez de force pour les tenir en cet état, & réſiſter à leur peſanteur ; mais à même que le filet ſeroit trop foible & ſe romproit, les deux poids tomberoient, l'un deçà, l'autre de-là, s'ils n'étoient retenus d'ailleurs : de même, tandis que l'union des parties de l'eau qui tient en équilibre celles qui ſont d'égale peſanteur effective ſous la cime du ſiphon, eſt aſſez forte pour empêcher, même dans la rencontre de peſanteur & de mouvement, leur ſéparation, l'équilibre demeure, & le mouvement de l'autre partie qui eſt voiſine de l'ouverture de la jambe longue, ſe fait de haut en bas ; & l'équilibre eſt continué par le mouvement des parties, qui paſſent de l'ouverture de la jambe courte, à l'ouverture de la jambe longue ; & ce paſſage conſerve & continue l'équilibre, ſubſtituant celles-ci en la place de

celles qui le faisoient en coulant & les précédoient : mais si-tôt que la pesanteur effective de ces deux parties balancées par leur poids, & attachées par l'inclination naturelle qu'elles ont à faire un *tout*, est plus forte que cette union, l'un coule d'un côté & l'autre de l'autre, si elles ne sont arrêtées d'ailleurs.

§. XVIII. *Pourquoi l'eau ne descend pas plus bas que trente-deux pieds.*

Ce qui arrive quand la pesanteur effective passe trente-deux pieds; car elle surmonte l'union de ces deux parties, & partant elles descendent, l'une deçà, l'autre de-là, suivies de quelqu'autre corps poussé en leur place par leur pesanteur & mouvement; & ce corps est l'*éther*, ce composé d'air subtil & d'esprits solaires ou ignés, séparé & tiré de l'air que nous respirons, & tiré de son mélange naturel au monde, (c'est-à-dire, pour le bien du monde), par la pesanteur effective de l'eau qui la fait changer de place, & prendre celle du corps qu'elle pousse en la sienne, qui est du premier au dernier l'*éther*. Si la résistance à quitter sa place qu'a le corps, qui devroit être poussé par l'eau descendant en la place qu'elle abandonneroit, est plus grande que la vertu mouvante de l'eau qui, sans cette résistance, changeroit de place, tout demeure, il n'y a, ni changement de place, ni pulsion. Mais si la pesanteur de l'eau est plus forte, & que l'union de ses parties, & que la résistance du corps qui doit être poussé à quitter sa place, l'eau descendra & se divisera : c'est pourquoi la pesanteur de l'eau par-dessus trente-deux pieds dans le siphon, la fait descendre & prendre la place du corps qu'elle pousse en la sienne, qui est du premier au dernier l'*éther*, pas un autre corps ne pouvant, dans cette rencontre, prendre la place de l'eau descendant dans le siphon. Mais si la pesanteur de l'eau

est

eſt moindre que la réſiſtance de l'autre corps qu'elle devroit pouſſer en ſa place à quitter la ſienne, elle ne deſcendra pas ; & ſi la légéreté de l'*éther* eſt moindre que la réſiſtance du corps dont il devroit prendre la place, en le pouſſant immédiatement ou médiatement en la ſienne, il ne montera pas. En cette rencontre, qui ſe trouve à trente-deux pieds de l'eau qui eſt dans le tube, par-deſſus celle qui eſt dans le vaiſſeau, rien ne monte, rien ne deſcend : l'eau ne deſcend pas, empêchée par l'*éther*, qui devroit prendre ſa place, & ne peut à cauſe de ſa légéreté. L'*éther* ne monte pas, l'eau ne pouvant prendre ſa place à raiſon de ſa peſanteur. De ce diſcours, il eſt facile de répondre aux queſtions qu'on fait ſur le mouvement de l'eau qui coule par le ſiphon.

La premiere, pourquoi l'eau qui eſt dans la jambe courte, monte juſqu'à la pointe du ſiphon ? Réponſe, parce qu'elle y eſt tirée & pouſſée par celle qui eſt dans la jambe longue.

La deuxieme, pourquoi y eſt-elle tirée & pouſſée ? Réponſe, elle y eſt tirée, parce que l'eau de la jambe longue deſcend en bas, & en deſcendant tire après ſoi l'autre qui lui eſt unie ; elle y eſt pouſſée, d'autant que l'eau de la jambe longue en deſcendant, prend la place de l'air, & l'air pouſſé, pouſſe l'eau qui eſt dans le vaiſſeau, & celle-ci pouſſe l'eau qui eſt dans la petite jambe.

La troiſieme, pourquoi l'eau qui eſt dans la jambe longue, deſcend-elle plutôt que celle qui eſt dans la courte ? Réponſe, d'autant que ſa peſanteur effective eſt plus grande.

La quatrieme, pourquoi ſa peſanteur effective eſt-elle plus grande ? Réponſe, parce que ſa longueur de ſurface contrainte perpendiculaire à l'horizon, eſt plus grande que celle de l'eau, qui eſt depuis la ſurface libre juſqu'au haut du ſiphon.

La

La cinquieme, pourquoi cette longueur eſt-elle plus grande ? Réponſe, il y a plus loin de la pointe du ſiphon juſqu'à l'ouverture de la jambe longue, que de la ſurface libre à la pointe du ſiphon ; & plus grande eſt cette longueur de ſurface contrainte perpendiculaire à l'horizon, plus grande eſt la gravité mouvante, comme l'expérience nous l'apprend, & la raiſon qui nous montre une ligne de direction, qui eſt la meſure de la gravité mouvante, plus grande en un corps fluide, peſant, continu & de même nature. Voilà où nous a portés cette expérience du ſiphon ſcalene, qui eſt la quatrieme de M. Paſcal, le fils ; venons maintenant à la cinquieme.

§. XIX. *Cinquieme expérience.*

Si l'on met une corde de près de quinze pieds avec un fil attaché au bout, (laquelle on laiſſe long-temps dans l'eau, afin que s'imbibant peu à peu, l'air qui pourroit y être enclos, en ſorte) dans un tuyau de quinze pieds, ſcellé par un bout comme deſſus, & rempli d'eau ; de façon qu'il n'y ait hors du tuyau que le fil attaché à la corde, afin de l'en tirer, & l'ouverture ayant été miſe dans du vif-argent : quand on tire la corde peu à peu, le vif-argent monte à proportion, juſqu'à ce que la hauteur du vif-argent, jointe à la quatorzieme partie de la hauteur qui reſte d'eau, ſoit de deux pieds trois pouces : car après, quand on tire la corde, l'eau quitte le haut du verre, & laiſſe un eſpace vuide en apparence, qui devient d'autant plus grand, que l'on tire la corde davantage : que ſi on incline le tuyau, le vif-argent du vaiſſeau y rentre, en ſorte que ſi on l'incline aſſez, il ſe trouve tout plein de vif-argent & d'eau qui frappe le haut du tuyau avec violence, faiſant le même bruit & le même éclat que s'il caſſoit le verre, qui court riſque de ſe caſſer en effet : & pour ôter le ſoupçon de l'air,

que

que l'on pourroit dire être demeuré dans la corde, on fait la même expérience avec quantité de petits cylindres de bois, attachés les uns aux autres avec du fil de laiton.

§. XX. *Raiſon de cette expérience.*

CETTE expérience de la corde s'entend aſſez bien, ſi nous diſons qu'à même qu'elle ſort du tuyau, elle pouſſe l'eau & lui fait prendre ſa place, & n'ayant point d'autre corps contigu plus facile à prendre la ſienne que le vif-argent, elle la fait monter juſqu'à la hauteur néceſſaire à l'égalité de réſiſtance entre l'air, qui eſt autour du tuyau, & les corps dont il eſt rempli, à ſe quitter la place les uns aux autres: ſi vous tirez davantage la corde hors du tuyau, vous ôtez la proportion, & vous rendez la peſanteur des corps qu'il contient, plus forte à changer de place & pouſſer, que l'air qui eſt dehors à réſiſter, & partant il cede, s'épure, ſe ſubtiliſe, devient *éther*, paſſe à travers les pores du verre, & prend la place du corps deſcendant. Si vous inclinez le tube, le vif-argent perdant une partie de ſa peſanteur effective, n'étant plus ſi haut par-deſſus les autres parties de ſon *tout*, cede à la légéreté de l'*éther* qui monte, pouſſe en bas l'air qui eſt autour du tuyau, & cet air pouſſé en bas, pouſſe le corps voiſin en la place de l'*éther;* ſi vous l'inclinez beaucoup, l'*éther* pouſſe tellement par ſa grande légéreté, qu'il fait frapper le corps qui eſt dans le tube contre le haut du tuyau.

§. XXI. *Sixieme expérience.*

LA ſixieme expérience: *Une ſeringue avec un piſton parfaitement juſte, étant miſe dans le vif-argent, en ſorte que ſon ouverture y ſoit enfoncée pour le moins d'un pouce, & que le reſte de la ſeringue ſoit élevé perpendiculairement au-dehors: ſi l'on retire le piſton, la ſeringue demeurant en cet état, le vif-argent entrant par l'ouverture de la ſeringue,*

ringue, monte & demeure uni au piston, jusqu'à ce qu'il soit élevé dans la seringue deux pieds trois pouces : mais après cette hauteur, si l'on retire davantage le piston, il n'attire pas le vif-argent plus haut, qui, demeurant toujours à cette hauteur de deux pieds trois pouces, quitte le piston : de sorte qu'il se fait un espace vuide en apparence, qui devient d'autant plus grand, que l'on tire le piston davantage : il est vraisemblable que la même chose arrive dans une pompe par aspiration, & que l'eau n'y monte que jusqu'à la hauteur de trente-un pieds, qui répond à celle de deux pieds trois pouces de vif-argent. Et ce qui est plus remarquable, c'est que la seringue pesée en cet état sans la retirer du vif-argent, ni la bouger en aucune façon, pese autant (quoique l'espace vuide en apparence soit si petit que l'on voudra) que quand, en retirant le piston davantage, on le fait si grand qu'on voudra : & qu'elle pese toujours autant que le corps de la seringue avec le vif-argent qu'elle contient de la hauteur de deux pieds trois pouces, sans qu'il y ait encore aucun espace vuide en apparence; c'est-à-dire, lorsque le piston n'a pas encore quitté le vif-argent de la seringue, mais qu'il est prêt à s'en désunir, si on le tire tant soit peu. De sorte que l'espace vuide en apparence, quoique tous les corps qui l'environnent, tendent à le remplir, n'apporte aucun changement à son poids; & que quelque différence de grandeur qu'il y ait entre ces espaces, il n'y en a aucune entre les poids.

Cette expérience est une confirmation de ce qui a été dit jusqu'à présent, & n'a rien de nouveau que le même poids de la seringue, avec un petit & grand espace d'*éther*, qui ne pese point & ne change pas le poids. Sa légéreté ne paroît qu'au mouvement, & n'est pas sensible en ce poids, qu'on fait de la seringue.

§. XXII.

§. XXII. *Septieme expérience.*

La ſeptieme expérience : *Ayant rempli un ſiphon de vif-argent, dont la plus longue jambe a dix pieds, & l'autre neuf & demi, & mis les deux ouvertures dans deux vaiſſeaux de vif-argent, enfoncées environ d'un pouce chacune, en ſorte que la ſurface du vif-argent de l'un ſoit plus haute de demi-pied que la ſurface du vif-argent de l'autre : quand le ſiphon eſt perpendiculaire, la plus longue jambe n'attire pas le vif-argent de la plus courte ; mais le vif-argent ſe rompant par le haut, deſcend dans chacune des jambes, & regorge dans les vaiſſeaux, & tombe juſqu'à la hauteur ordinaire de deux pieds trois pouces, depuis la ſurface du vif-argent de chaque vaiſſeau : que ſi on incline le ſiphon, le vif-argent des vaiſſeaux remonte dans les jambes, les remplit & commence de couler de la jambe la plus courte dans la plus longue, & ainſi vuide ſon vaiſſeau ; car cette inclinaiſon dans les tuyaux où eſt ce vuide apparent, lorſqu'ils ſont dans quelque liqueur, attire toujours les liqueurs des vaiſſeaux, ſi les ouvertures des tuyaux ne ſont point bouchées, ou attire le doigt, s'il bouche ces ouvertures.*

Cette expérience eſt la même que la quatrieme ; elle change ſeulement l'eau en vif-argent.

§. XXIII. *Huitieme expérience.*

La huitieme expérience : *Le même ſiphon étant rempli d'eau entiérement, & enſuite d'une corde, comme ci-deſſus, les deux ouvertures étant auſſi miſes dans les deux mêmes vaiſſeaux de vif-argent, quand on tire la corde par une de ces ouvertures, le vif-argent monte des vaiſſeaux dans toutes les deux jambes : en ſorte que la quatorzieme partie de la hauteur de l'eau d'une jambe avec la hauteur du vif-argent qui y eſt monté, eſt égale à la quatorzieme partie de la hauteur de l'eau de l'autre, jointe à la hauteur du vif-argent*

argent qui y eſt monté; ce qui arrivera tant que cette quatorzieme partie de la hauteur de l'eau, jointe à la hauteur du vif-argent dans chaque jambe, ſoit de la hauteur de deux pieds trois pouces : car après, l'eau ſe diviſera par le haut, & il s'y trouvera un vuide apparent.

Cette expérience a ſi grand rapport avec la cinquieme, que qui a l'intelligence & la raiſon de l'une, l'a de l'autre.

Tout ce diſcours eſt une confirmation de l'opinion commune, que dans le monde il n'y a point de *vuide.* Tous les corps, en tant que corps, s'y entre-touchent pour faire un *tout* plein & parfait. La diverſité des formes ſubſtantielles & matérielles, cauſées par l'union & proportion du rare & du denſe, comme les tableaux & images, par l'union & proportion du blanc & du noir, n'empêche pas cette union corporelle.

Et parce que nous avons parlé ſouvent en ce petit Traité du rare & du denſe, & que la différence des deux ſemble moins connue à quelques-uns, je mettrai pour la concluſion de ce petit Ouvrage, une hypotheſe poſſible & probable pour aider cette connoiſſance.

Préſuppoſons donc, par maniere de ſimple hypotheſe, que Dieu voulant faire le monde, ait créé une maſſe de corps extrêmement rare, plus ample que n'eſt tout ce grand monde; que cette maſſe, par ſa mobilité & fluidité conſécutive à ſa rareté, ſoit réduite à un globe qui ſoit l'eſpace du monde. Le mouvement qui reſſerre à cette capacité & figure toute cette maſſe, aura fait une différence entre les parties qui ſeront vers la circonférence, & celles qui ſeront vers le centre, celles-ci étant beaucoup plus ſerrées que celles-là. Diſons enſuite que ces parties conſervent cet état ſans le changer dans le monde, & diviſons tout ce globe en quatre parties concentriques, dont l'intérieure

ſoit

ſoit la terre la plus denſe, la plus conſiſtante, la moins rare, la moins fluide & la moins mobile de toutes : celle d'après, ſoit l'eau, denſe à proportion : la troiſieme, ſoit l'air, & la quatrieme l'*éther*, ou le feu élémentaire. Que ces parties ſoient la matiere du monde inaltérable & incorruptible ; que leur mélange ſerve à tous les compoſés mixtes qui s'y retrouvent, ainſi conſéquemment des corps matériels. Voilà une différence claire entre le rare & le denſe, qui peut ſervir de principe à la Phyſique, prouve le plein, & ſervira de fin à ce Diſcours.

AVERTISSEMENT.

QUAND l'impreſſion de ce Livret commença, je me trouvai ſurpris d'une fievre, qui m'ôta la liberté de voir les épreuves : l'impreſſion faite, & la maladie paſſée, j'ai reconnu certaines omiſſions, que j'ai cru devoir ſuppléer ici, pour la ſatisfaction de ceux qui me feront l'honneur de voir ce petit Ouvrage.

A la fin du §. VI, p. 119, manquent ces paroles :

Ce que deſſus doit s'entendre d'un thermometre qui ſeroit bouché hermétiquement. Car les mouvements de ceux qui ſont ouverts par en-bas, s'entendent facilement par l'entrée des eſprits ignés qui repouſſent & font enfler l'eau, qui remonte & ſe ramaſſe à leur ſortie.

Au §. XI, p. 126, après la ligne 8, il faut ajouter :

Comparons auſſi le vif-argent qui eſt dans le tube avec celui qui eſt dans la cuvette, comme le poids qui eſt dans un baſſin d'une balance avec le poids qui eſt dans l'autre. Si celui qui eſt dans la cuvette peſe plus que celui qui eſt dans le tube, il deſcendra, & fera monter celui du tube,

comme le poids d'une balance le plus pesant descend, & fait monter l'autre. Au contraire, si celui qui est dans le tube est plus pesant que celui qui est dans la cuvette, il descendra, & fera monter celui de la cuvette jusqu'à l'égalité de pesanteur & équilibre, qui, dans l'inégalité de surface perpendiculaire à l'horizon, se rencontre en celle qui est dans la cuvette plus basse de deux pieds trois pouces que celle du tube.

Et cette inégalité de surface arrive de ce que le vif-argent qui est dans le tube, n'a pas assez de pesanteur pour s'égaler de surface à celui de la cuvette.

L'avantage qu'a celui de la cuvette par-dessus l'autre, se prend de l'air, qui pese sur celui de la cuvette, & ne pese pas sur celui du tube, celui-ci n'étant que sous l'*éther*, qui ne charge point. Que l'air commun que nous respirons, & qui est sur la surface du vif-argent qui est dans la cuvette, soit pesant, on n'en doute pas, après avoir pesé la canne à vent, devant & après l'avoir chargée.

Tout ceci (que j'avois mis dans ma seconde Lettre à M. Pascal, le fils, qui m'avoit honoré d'une belle & honorable réponse) manque à l'endroit que j'ai marqué.



LETTRE



LETTRE DE PASCAL À M. LE PAILLEUR, 1647.

Au sujet du Pere Noel, Jésuite. (1)

MONSIEUR,

PUISQUE vous désirez de savoir ce qui m'a fait interrompre le commerce de Lettres, où le R. P. Noel m'avoit fait l'honneur de m'engager, je veux vous satisfaire promptement; & je ne doute pas que si vous avez blâmé mon procédé avant que d'en savoir la cause, vous ne l'approuviez lorsque vous saurez les raisons qui m'ont retenu.

La plus forte raison de toutes est, que le R. P. Talon, lorsqu'il prit la peine de m'apporter la derniere Lettre du P. Noel, me fit entendre en présence de trois de vos bons amis, que le P. Noel compatissoit à mon indisposition, qu'il craignoit que ma premiere Lettre n'eût intéressé ma santé, & qu'il me prioit de ne pas la hasarder par une deuxieme; en un mot de ne pas lui répondre; que

(1) Imprimée pour la premiere fois. La plus grande partie de cette Lettre a été écrite avant que le Livre du P. Noel, *le Plein du vuide, &c.*, parût. Il est parlé de ce Livre vers la fin de cette même Lettre.

nous pourrions nous éclaircir de bouche des difficultés qui nous restoient, & qu'au reste il me prioit de ne montrer sa Lettre à personne; que comme il ne l'avoit écrite que pour moi, il ne souhaitoit pas qu'aucun autre la vît, & que les Lettres étant choses particulieres, elles souffroient quelque violence quand elles n'étoient pas secretes.

J'avoue que si cette proposition me fût venue d'une autre part que de celle de ces bons Peres, elle m'auroit été suspecte, & j'eusse craint que celui qui me l'eût faite, n'eût voulu se prévaloir d'un silence où il m'auroit engagé par une priere captieuse. Mais je doutai si peu de leur sincérité, que je leur promis tout sans réserve & sans crainte, avec un soin très-particulier. C'est de-là que plusieurs personnes, & même de ces Peres, qui n'étoient pas bien informées de l'intention du P. Noel, ont pris sujet de dire qu'ayant trouvé dans sa Lettre la ruine de mes sentiments, j'en ai dissimulé les beautés, de peur de découvrir ma honte; & que ma seule foiblesse m'a empêché de lui repartir.

Voyez, Monsieur, combien cette conjecture m'étoit contraire, puisque je n'ai pu cacher la Lettre du P. Noel sans désavantage, ni la publier sans infidélité; & que mon honneur étoit également menacé par ma réponse & par mon silence, en ce que l'une trahissoit ma promesse, & l'autre mon intérêt.

Cependant

Cependant j'ai gardé religieusement ma parole; & j'avois remis de repartir à sa Lettre dans le Traité où je dois répondre précisément à toutes les objections qu'on a faites contre cette proposition que j'ai avancée dans mon Abrégé, que l'espace vuide en apparence n'est plein d'aucune des matieres qui tombent sous les sens, & qui sont connues dans la Nature. Ainsi j'ai cru que rien ne m'obligeoit de précipiter ma réponse, que je voulois rendre plus exacte, en la différant pour un temps. A ces considérations, je joins que comme tous les différends de cette sorte demeurent éternels, si quelqu'un ne les interrompt, & qu'ils ne peuvent être achevés, si l'une des deux parties ne commence à finir, j'ai cru que l'âge, le mérite & la condition du P. Noel m'obligeoient à lui céder l'avantage d'avoir écrit le dernier sur ce sujet. Mais outre toutes ces raisons, j'avoue que sa Lettre seule suffisoit pour me dispenser de lui répondre, & je m'assure que vous trouverez qu'elle semble avoir été exprès conçue en termes qui ne m'obligeoient point à lui repartir.

Pour le montrer, je vous ferai remarquer les points qu'il a traités, mais par un ordre différent du sien, & tel qu'il eût choisi, sans doute, dans un Ouvrage plus travaillé, mais qu'il n'a pas jugé nécessaire dans la naïveté d'une Lettre. Car chacun de ces points se trouve épars dans tout le corps de son Discours, & couché presque en toutes ses parties.

Il a deſſein de déclarer que ma Lettre lui a fait quitter ſon premier ſentiment, ſans qu'il puiſſe néanmoins s'accommoder au mien. Tellement que nous pouvons conſidérer ſa Lettre comme diviſée en deux parties, dont l'une contient les choſes qui l'empêchent de ſuivre ma penſée, & l'autre celles qui appuient ſon ſecond ſentiment. C'eſt ſur chacune de ces parties que j'eſpere vous faire voir combien peu j'étois obligé de répondre.

Pour la premiere, qui regarde les choſes qui l'éloignent de mon opinion, ſes premieres difficultés ſont que cet eſpace ne peut être autre choſe qu'un corps, puiſqu'il ſoutient & tranſmet la lumiere, & qu'il retarde le mouvement d'un autre corps. Mais je croyois lui avoir aſſez montré, dans ma Lettre, le peu de force de ces mêmes objections que ſa premiere contenoit; car je lui ai dit en termes aſſez clairs, qu'encore que des corps tombent avec le temps dans cet eſpace, & que la lumiere le pénetre, on ne doit pas attribuer ces effets à une matiere qui le rempliſſe néceſſairement, puiſqu'ils peuvent appartenir à la nature du mouvement & de la lumiere, & que tant que nous demeurerons dans l'ignorance où nous ſommes de la nature de ces choſes, nous ne devons en tirer aucune conſéquence; car elle ne ſeroit appuyée que ſur l'incertitude : & comme le P. Noel conclut de l'apparence de ces effets qu'une matiere remplit cet eſpace

pace qui ſoutient la lumiere & cauſe ce retardement, on peut, avec autant de raiſon, conclure de ces mêmes effets que la lumiere ſe ſoutient dans le vuide, & que le mouvement s'y fait avec le temps; vu que tant d'autres choſes favoriſoient cette derniere opinion, qu'elle étoit, au jugement des Savants, ſans comparaiſon plus vraiſemblable que l'autre, avant même qu'elle reçût les forces que ces expériences lui ont apportées.

Mais s'il a montré en cela d'avoir peu remarqué cette partie de ma Lettre, il témoigne n'en avoir pas entendu une autre, par la ſeconde des choſes qui le choque dans mon ſentiment; car il m'impute une penſée contraire aux termes de ma Lettre & de mon Imprimé, & entiérement oppoſée au fondement de toutes mes maximes. C'eſt qu'il ſe figure que j'ai aſſuré, en termes déciſifs, l'exiſtence réelle de l'eſpace vuide: & ſur cette imagination, qu'il prend pour une vérité conſtante, il exerce ſa plume pour montrer la foibleſſe de cette aſſertion.

Cependant il a pu voir que j'ai mis dans mon Imprimé, que ma concluſion eſt ſimplement que mon ſentiment ſera que cet eſpace eſt vuide, juſqu'à ce que l'on m'ait montré qu'une matiere le remplit; ce qui n'eſt pas une aſſertion réelle du vuide. Il a pu voir auſſi que j'ai mis dans ma Lettre ces mots qui me ſemblent aſſez clairs: *Enfin, mon R. P., conſidérez, je vous prie, que tous les*

hommes ensemble ne sauroient démontrer qu'aucun corps succede à celui qui quitte l'espace vuide en apparence, & qu'il n'est pas possible encore à tous les hommes de montrer que quand l'eau y remonte, quelque corps en soit sorti. Cela ne suffiroit-il pas, suivant vos maximes, pour assurer que cet espace est vuide? Cependant je dis simplement que mon sentiment est qu'il est vuide. Jugez si ceux qui parlent avec tant de retenue d'une chose où ils ont droit de parler avec tant d'assurance, pourront faire un jugement décisif de l'existence de cette matiere ignée, si douteuse & si peu établie?

Aussi je n'aurois jamais imaginé ce qui lui avoit fait naître cette pensée, s'il ne m'en avertissoit lui-même dans la premiere page, où il rapporte fidélement la distinction que j'ai donnée de l'espace vuide dans ma Lettre, qui est telle. *Ce que nous appellons espace vuide, est un espace ayant longueur, largeur & profondeur, immobile, capable de recevoir & de contenir un corps de pareille longueur & figure; & c'est ce qu'on appelle* solide *en Géométrie, où l'on ne considere que les choses abstraites & immatérielles.* Après avoir rapporté mot à mot cette définition, il en tire immédiatement cette conséquence. *Voilà, Monsieur, votre pensée de l'espace vuide fort bien expliquée; je veux croire que tout cela vous est évident, & en avez l'esprit convaincu & pleinement satisfait, puisque vous l'affirmez.*

S'il

S'il n'avoit pas rapporté mes propres termes, j'aurois cru qu'il ne les avoit pas bien lus, ou qu'ils avoient été mal écrits, & qu'au lieu du premier mot, *j'appelle*, il auroit trouvé celui-ci, *j'assure*; mais puisqu'il a rapporté ma période entiere, il ne me reste qu'à penser qu'il conçoit une conséquence nécessaire de l'un de ces termes à l'autre, & qu'il ne met point de différence entre définir une chose & assurer son existence.

C'est pourquoi il a cru que j'ai assuré l'existence réelle du vuide, par les termes même dont je l'ai défini. Je sais que ceux qui ne sont pas accoutumés de voir les choses traitées dans le véritable ordre, se figurent qu'on ne peut définir une chose, sans être assuré de son être; mais ils devroient remarquer que l'on doit toujours définir les choses, avant que de chercher si elles sont possibles, ou non, & que les dégrés qui nous menent à la connoissance des vérités, sont la définition, l'axiome & la preuve : car d'abord nous concevons l'idée d'une chose; ensuite nous donnons un nom à cette idée, c'est-à-dire, que nous la définissons; & enfin nous cherchons si cette chose est véritable ou fausse. Si nous trouvons qu'elle est impossible, elle passe pour une fausseté; si nous démontrons qu'elle est vraie, elle passe pour vérité; & tant qu'on ne peut prouver sa possibilité, ni son impossibilité, elle passe pour imagination. D'où il est évident qu'il n'y a point

point de liaiſon néceſſaire entre la définition d'une choſe & l'aſſurance de ſon être; & que l'on peut auſſi-bien définir une choſe impoſſible, qu'une véritable. Ainſi l'on peut appeller un triangle rectiligne & rectangle celui qu'on s'imagineroit avoir deux angles droits, & montrer enſuite qu'un tel triangle eſt impoſſible : ainſi Euclide définit d'abord les paralleles, & montre après qu'il peut y en avoir : ainſi la définition du cercle précede le *poſtulatum* qui en propoſe la poſſibilité : ainſi les Aſtronomes ont donné des noms aux cercles concentriques, excentriques, &c., qu'ils ont imaginés dans les cieux, ſans être aſſurés que les aſtres décrivent en effet de tels cercles par leurs mouvements : ainſi les Péripatéticiens ont donné un nom à cette ſphere du feu, dont il ſeroit difficile de démontrer la vérité.

C'eſt pourquoi quand je me ſuis voulu oppoſer aux déciſions du P. Noel, qui excluoient le vuide de la Nature, j'ai cru ne pouvoir entrer dans cette recherche, ni même en dire un mot, avant que d'avoir déclaré ce que j'entends par le mot de *vuide*, où je me ſuis ſenti plus obligé, par quelques endroits de la premiere Lettre de ce Pere, qui me faiſoient juger que la notion qu'il en avoit, n'étoit pas conforme à la mienne. J'ai vu qu'il ne pouvoit diſtinguer les dimenſions d'avec la matiere, ni l'immatérialité d'avec le néant; & que cette confuſion lui faiſoit conclure, que quand je

donnois à cet espace la longueur, la largeur & la profondeur, je m'engageois à dire qu'il étoit un corps; & qu'aussi-tôt que je le faisois immatériel, je le réduisois au néant. Pour débrouiller toutes ces idées, je lui en ai donné cette définition, où il peut voir que la chose que nous concevons & que nous exprimons par le mot d'*espace vuide*, tient le milieu entre la matiere & le néant, sans participer, ni à l'un, ni à l'autre; qu'il differe du néant par ses dimensions; & que son irrésistance & son immobilité le distinguent de la matiere : tellement qu'il se maintient entre ces deux extrêmes, sans se confondre avec aucun des deux.

Vers la fin de sa Lettre, le P. Noel ramasse dans une période toutes ses difficultés, pour leur donner plus de force en les joignant. Voici ses termes : *Cet espace qui n'est, ni Dieu, ni créature, ni corps, ni esprit, ni substance, ni accident, qui transmet la lumiere sans être transparent, qui résiste sans résistance, qui est immobile & se transporte avec le tube, qui est par-tout & nulle part, qui fait tout & ne fait rien : ce sont les admirables qualités de l'espace vuide; en tant qu'espace, il est & fait merveilles; en tant que vuide, il n'est & ne fait rien; en tant qu'espace, il est long, large & profond; en tant que vuide, il exclut la longueur, la largeur & la profondeur. S'il est besoin, je montrerai toutes ces belles propriétés, en conséquence de l'espace vuide.*

Comme

Comme une grande ſuite de belles choſes devient enfin ennuyeuſe par ſa propre longueur, je crois que le P. Noel s'eſt ici laſſé d'en avoir tant produit ; & que prévoyant un pareil ennui à ceux qui les auroient vues, il a voulu deſcendre d'un ſtyle plus grave, dans un moins ſérieux, pour les délaſſer par cette raillerie, afin qu'après leur avoir fourni tant de choſes qui exigeoient une admiration pénible, il leur donnât, par charité, un ſujet de divertiſſement. J'ai ſenti le premier l'effet de cette bonté ; & ceux qui verront ſa Lettre enſuite, l'éprouveront de même : car il n'y a perſonne qui, après avoir lu ce que je lui avois écrit, ne rie des conſéquences qu'il en tire, & de ſes antitheſes oppoſées avec tant de juſteſſe, qu'il eſt aiſé de voir qu'il s'eſt bien plus étudié à rendre ſes termes contraires les uns aux autres, que conformes à la raiſon & à la vérité.

Car pour examiner ſes objections en particulier, *cet eſpace, dit-il, n'eſt, ni Dieu, ni créature.* Les myſteres qui concernent la Divinité, ſont trop ſaints pour les profaner par nos diſputes ; nous devons en faire l'objet de nos adorations, & non pas le ſujet de nos entretiens : ſi bien que, ſans en diſcourir en aucune ſorte, je me ſoumets entiérement à ce qu'en décideront ceux qui ont droit de le faire.

Ni corps, ni eſprit. Il eſt vrai que l'eſpace n'eſt, ni

ni corps, ni eſprit, mais il eſt eſpace : ainſi le temps n'eſt, ni corps, ni eſprit, mais il eſt temps ; & comme le temps ne laiſſe pas d'être, quoiqu'il ne ſoit aucune de ces choſes, ainſi l'eſpace vuide peut bien être, ſans pour cela être, ni corps, ni eſprit.

Ni ſubſtance, ni accident. Cela ſera vrai, ſi l'on entend par le mot de *ſubſtance* ce qui eſt corps ou eſprit ; car en ce ſens, l'eſpace ne ſera, ni ſubſtance, ni accident, mais il ſera eſpace, comme en ce même ſens le temps n'eſt, ni ſubſtance, ni accident, mais il eſt temps, parce que pour être, il n'eſt pas néceſſaire d'être ſubſtance ou accident : comme pluſieurs de leurs Peres ſoutiennent que Dieu n'eſt, ni l'un, ni l'autre, quoiqu'il ſoit le ſouverain Être.

Qui tranſmet la lumiere ſans être tranſparent. Ce diſcours a ſi peu de lumiere, que je ne puis l'appercevoir : car je ne comprends pas quel ſens ce Pere donne à ce mot *tranſparent*, puiſqu'il trouve que l'eſpace vuide ne l'eſt pas. S'il entend par la tranſparence, comme tous les Opticiens, la privation de tout obſtacle au paſſage de la lumiere, je ne vois pas pourquoi il en fruſtre notre eſpace, qui la laiſſe paſſer librement : ſi bien que parlant ſur ce ſujet avec mon peu de connoiſſance, je lui euſſe dit que ces termes, *tranſmet la lumiere*, qui ne ſont propres qu'à ſa façon d'imaginer la lumiere, ont le même ſens que ceux-ci : *laiſſe paſſer la*

lumiere,

lumiere; & qu'*il eſt tranſparent* veut dire, qu'il ne lui porte point d'obſtacle : en quoi je ne trouve point d'abſurdité, ni de contradiction.

Il réſiſte ſans réſiſtance. Comme le P. Noel ne juge de la réſiſtance de cet eſpace que par le temps que les corps y emploient dans leurs mouvements, & que nous avons tant diſcouru ſur la nullité de cette conſéquence, on verra qu'il n'a pas raiſon de dire qu'il réſiſte : & il ſe trouvera, au contraire, que cet eſpace ne réſiſte point ou qu'il eſt ſans réſiſtance, où je ne vois rien que de très-conforme à la raiſon.

Qui eſt immuable & qui ſe tranſporte avec le tube. Ici le P. Noel montre combien peu il pénetre dans le ſentiment qu'il veut réfuter; & j'aurois à le prier de remarquer ſur ce ſujet, que quand un ſentiment eſt embraſſé par pluſieurs perſonnes ſavantes, on ne doit pas faire d'eſtime des objections qui ſemblent le ruiner, quand elles ſont très-faciles à prévoir, parce qu'on doit croire que ceux qui le ſoutiennent, y ont déja pris garde, & qu'étant facilement découvertes, ils en ont trouvé la ſolution, puiſqu'ils continuent dans cette penſée. Or, pour examiner cette difficulté en particulier, ſi ces antitheſes ou contrariétés n'avoient autant ébloui ſon eſprit, que charmé ſes imaginations, il auroit pris garde ſans doute que, quoi qu'il en paroiſſe, le vuide ne ſe tranſporte pas avec le tuyau,

&

& que l'immobilité eſt auſſi naturelle à l'eſpace, que le mouvement l'eſt aux corps. Pour rendre cette vérité évidente, il faut remarquer que l'eſpace, en général, comprend tous les corps de la Nature, dont chacun en particulier en occupe une certaine partie; mais qu'encore qu'ils ſoient tous mobiles, l'eſpace qu'ils rempliſſent ne l'eſt pas : car quand un corps eſt mu d'un lieu à l'autre, il ne fait que changer de place, ſans porter avec ſoi celle qu'il occupoit au temps de ſon repos. En effet, que fait-il autre choſe que de quitter ſa premiere place immobile, pour en prendre ſucceſſivement d'autres auſſi immobiles? Mais celle qu'il a laiſſée, demeure toujours ferme & inébranlable : ſi bien qu'elle devient, ou pleine d'un autre corps, ſi quelqu'un lui ſuccede, ou vuide, ſi pas un ne s'offre pour y ſuccéder : mais, ſoit vuide ou plein, toujours dans un pareil repos, ce vaſte eſpace, dont l'amplitude embraſſe tout, eſt auſſi ſtable & immobile en chacune de ſes parties, comme il l'eſt en ſon total. Ainſi je ne vois pas comment le P. Noel a pu prétendre que le tuyau communique ſon mouvement à l'eſpace vuide, puiſque n'ayant nulle conſiſtance pour être pouſſé, n'ayant nulle priſe pour être tiré, & n'étant ſuſceptible, ni de la peſanteur, ni d'aucune des facultés attractives, il eſt viſible qu'on ne peut le faire changer. Ce qui l'a trompé, eſt que quand on a porté le tuyau d'un lieu à un au-

tre,

tre, il n'a vu aucun changement au-dedans; c'eſt pourquoi il a penſé que cet eſpace étoit toujours le même, parce qu'il étoit toujours pareil à lui-même. Mais il devoit remarquer que l'eſpace que le tuyau enferme dans une ſituation, n'eſt pas le même que celui qu'il comprend dans la ſeconde; & que dans la ſucceſſion de ſon mouvement, il acquiert continuellement de nouveaux eſpaces : ſi bien que celui qui étoit vuide dans la premiere des ſuppoſitions, devient plein d'air, quand il en part pour prendre la ſeconde, dans laquelle il rend vuide l'eſpace qu'il rencontre, au lieu qu'il étoit plein d'air auparavant; mais l'un & l'autre de ces eſpaces alternativement pleins & vuides, demeurent toujours également immobiles. D'où il eſt évident qu'il eſt hors de propos de croire que l'eſpace vuide change de lieu; & ce qui eſt le plus étrange, eſt que la matiere dont le Pere le remplit eſt telle, que, ſuivant ſon hypotheſe même, elle ne ſauroit ſe tranſporter avec le tuyau; car comme elle entreroit & ſortiroit par les pores du verre avec une facilité toute entiere, ſans lui adhérer en aucune ſorte, comme l'eau dans un vaiſſeau percé de toutes parts : il eſt viſible qu'elle ne ſe porteroit pas avec lui, comme nous voyons que ce même tuyau ne tranſporte pas la lumiere, parce qu'elle le perce ſans peine & ſans engagements, & que notre eſpace même expoſé au ſoleil, change

de

de rayons quand il change de place, ſans porter avec ſoi, dans ſa ſeconde place, la lumiere qui le rempliſſoit dans la premiere, & que dans les différentes ſituations, il reçoit des rayons différents, auſſi-bien que des eſpaces divers.

Enfin, le P. Noel s'étonne qu'*il faſſe tout & ne faſſe rien; qu'il ſoit par-tout & nulle part; qu'il ſoit & faſſe merveilles, bien qu'il ne ſoit point; qu'il ait des dimenſions ſans en avoir.* Si ce diſcours a du ſens, je confeſſe que je ne le comprends pas; c'eſt pourquoi je ne me tiens pas obligé d'y répondre.

Voilà, Monſieur, quelles ſont les difficultés & les choſes qui choquent le P. Noel dans mon ſentiment; mais comme elles témoignent plutôt qu'il n'entend pas ma penſée, que non pas qu'il la contrediſe, & qu'il ſemble qu'il y trouve plutôt de l'obſcurité que des défauts : j'ai cru qu'il en trouveroit l'éclairciſſement dans ma Lettre, s'il prenoit la peine de la voir avec plus d'attention; & qu'ainſi je n'étois pas obligé de lui répondre, puiſqu'une ſeconde lecture ſuffiroit pour réſoudre les doutes que la premiere auroit fait naître.

Pour la deuxieme partie de ſa Lettre, qui regarde le changement de ſa premiere penſée & l'établiſſement de la ſeconde, il déclare d'abord le ſujet qu'il a de nier le vuide. La raiſon qu'il en rapporte eſt que ce vuide ne tombe ſous aucun des ſens. D'où il prend ſujet de dire que comme

je nie l'existence de la matiere, par cette seule raison qu'elle ne donne aucune marque sensible de son être, & que l'esprit n'en conçoit aucune nécessité, il peut, avec autant de force & d'avantage, nier le vuide, parce qu'il a cela de commun avec elle, que pas un des sens ne l'apperçoit. Voici ses termes : *Nous disons qu'il y a de l'eau, parce que nous la voyons & la touchons; nous disons qu'il y a de l'air dans un ballon enflé, parce que nous sentons la résistance; qu'il y a du feu, parce que nous sentons la chaleur; mais le vuide véritable ne touche aucun sens.*

Mais je m'étonne qu'il fasse un parallele de choses si inégales, & qu'il n'ait pas pris garde que comme il n'y a rien de si contraire à l'être que le néant, ni à l'affirmation que la négation, on procede aux preuves de l'un & de l'autre par des moyens contraires; & que ce qui fait l'établissement de l'un, est la ruine de l'autre. Car que faut-il pour arriver à la connoissance du néant, que de connoître une entiere privation de toutes sortes de qualités & d'effets, au lieu que s'il en paroissoit un seul, on concluroit, au contraire, l'existence réelle d'une cause qui le produiroit?

Ensuite il dit : *Voyez, Monsieur, lequel de nous deux est le plus croyable, ou vous qui affirmez un espace qui ne tombe point sur les sens, & qui ne sont, ni à l'Art, ni à la Nature, & ne l'employez*

ployez que pour décider une queſtion fort douteuſe, &c.

Mais, Monſieur, je vous laiſſe à juger, lorſqu'on ne voit rien, & que les ſens n'apperçoivent rien dans un lieu, lequel eſt mieux fondé, ou de celui qui affirme qu'il y a quelque choſe, quoiqu'il n'apperçoive rien, ou de celui qui penſe qu'il n'y a rien, parce qu'il ne voit aucune choſe?

Après que le P. Noel a déclaré, comme nous venons de le voir, la raiſon qu'il a d'exclure le vuide, & qu'il a pris ſujet de le nier ſur cette même privation de qualités qui donne ſi juſtement lieu aux autres de le croire, & qui eſt le ſeul moyen ſenſible de parvenir à ſa preuve, il entreprend maintenant de montrer que c'eſt un corps. Pour cet effet, il s'eſt imaginé une définition du corps qu'il a conçue exprès, en ſorte qu'elle convienne à notre eſpace, afin qu'il pût en tirer ſa conſéquence avec facilité. Voici ſes termes : *Je définis le corps ce qui eſt compoſé de parties les unes hors les autres, & dis que tout corps eſt eſpace, quand on le conſidere entre les extrémités, & que tout eſpace eſt corps, parce qu'il eſt compoſé de parties les unes hors les autres.*

Mais il n'eſt pas ici queſtion, pour montrer que notre eſpace n'eſt pas vuide, de lui donner le nom de corps, comme le P. Noel a fait, mais de montrer que c'eſt un corps, comme il a prétendu faire. Ce n'eſt pas qu'il ne lui ſoit permis de donner à

ce qui a des parties les unes hors les autres, tel nom qu'il lui plaira ; mais il ne tirera pas grand avantage de cette liberté ; car le mot de *corps*, par le choix qu'il en a fait, devient équivoque : ſi bien qu'il y aura deux ſortes de choſes entiérement différentes, & même hétérogenes, que l'on appellera *corps* : l'une, ce qui a des parties les unes hors les autres ; car on l'appellera *corps*, ſuivant le P. Noel ; l'autre, une ſubſtance matérielle, mobile & impénétrable ; car on l'appellera *corps* dans l'ordre. Mais il ne pourra pas conclure de cette reſſemblance de noms, une reſſemblance de propriétés entre ces choſes, ni montrer, par ce moyen, que ce qui a des parties les unes hors les autres ſoit la même choſe qu'une ſubſtance matérielle, immobile & impénétrable, parce qu'il n'eſt pas en ſon pouvoir de les faire convenir de nature auſſi-bien que de nom. De même que s'il avoit donné à ce qui a des parties les unes hors les autres, le nom d'*eau*, d'*eſprit*, de *lumiere*, comme il auroit pu faire auſſi aiſément que celui de corps, il n'en auroit pu conclure que notre eſpace fût aucune de ces choſes : ainſi quand il a nommé *corps* ce qui a des parties les unes hors les autres, & qu'il dit en conſéquence de cette définition, *je dis que tout eſpace eſt corps ;* on doit prendre le mot de *corps* dans le ſens qu'il vient de lui donner : de ſorte que ſi nous ſubſtituons la définition à la place du défini, ce qui

qui peut toujours ſe faire, ſans altérer le ſens d'une propoſition, il ſe trouvera que cette concluſion, que tout eſpace eſt corps, n'eſt autre choſe que celle-ci : que tout eſpace a des parties les unes hors les autres; mais non pas que tout eſpace eſt matériel, comme le P. Noel s'eſt figuré. Je ne m'arrêterai pas davantage ſur une conſéquence dont la foibleſſe eſt ſi évidente, puiſque je parle à un excellent Géometre, & que vous avez autant d'adreſſe pour découvrir les fautes de raiſonnement, que de force pour les éviter.

Le P. Noel paſſant plus avant, veut montrer quel eſt ce corps; & pour établir ſa penſée, il commence par un long diſcours, dans lequel il prétend prouver le mélange continuel & néceſſaire des éléments, & où il ne montre autre choſe, ſinon qu'il ſe trouve quelques parties d'un élément parmi celles d'un autre, & qu'ils ſont brouillés plutôt par accident que par nature : de ſorte qu'il pourroit arriver qu'ils ſe ſépareroient ſans violence, & qu'ils reviendroient d'eux-mêmes dans leur premiere ſimplicité; car le mélange naturel de deux corps eſt lorſque leur ſéparation les fait tous deux changer de nom & de nature, comme celui de tous les métaux & de tous les mixtes, parce que quand on a ôté de l'or, le mercure qui entre en ſa compoſition, ce qui reſte n'eſt plus or. Mais dans le mélange que le P. Noel nous figure, on ne voit qu'une con-

fusion violente de quelques vapeurs éparses parmi l'air, qui s'y soutiennent comme la poussiere, sans qu'il paroisse qu'elles entrent dans la composition de l'air : & de même dans les autres mélanges. Et pour celui de l'eau & de l'air, qu'il donne pour le mieux démontré, & qu'il dit prouver péremptoirement par ces soufflets qui se font par le moyen de la chute de l'eau dans une chambre close presque de toutes parts, & que vous voyez expliquée au long dans sa Lettre : il est étrange que ce Pere n'ait pas pris garde que cet air qu'il dit sortir de l'eau, n'est autre chose que l'air extérieur qui se porte avec l'eau qui tombe, & qui a une facilité toute entiere d'y entrer par la même ouverture, parce qu'elle est plus grande que celle par où l'eau s'écoule : si bien que l'eau qui s'écarte en tombant dans cette ouverture, y entraîne tout l'air qu'elle rencontre & qu'elle enveloppe, dont elle empêche la sortie par la violence de sa chute & par l'impression de son mouvement, de sorte que l'air qui entre continuellement dans cette ouverture sans jamais pouvoir en sortir, fuit avec violence par celle qu'il trouve libre. Comme cette expérience est la seule par laquelle il cherche à prouver le mélange de l'eau & de l'air, & qu'elle ne le montre en aucune sorte, il se trouve qu'il ne le prouve nullement.

Le mélange qu'il prouve le moins, & dont il a le

le plus à faire, eſt celui du feu avec les autres éléments; car tout ce qu'on peut conclure de l'expérience du mouchoir & du chat, eſt que quelques-unes de leurs parties les plus graſſes & les plus huileuſes s'enflamment par la friction, y étant déja diſpoſées par la chaleur. Enſuite il nous déclare que ſon ſentiment eſt que notre eſpace eſt plein de cette matiere ignée, dilatée & mêlée, comme il ſuppoſe ſans preuves, parmi tous les éléments, & étendue dans tout l'Univers. Voilà la matiere qu'il met dans le tuyau; & pour la ſuſpenſion de la liqueur, il l'attribue au poids de l'air extérieur. J'ai été ravi de le voir en cela entrer dans le ſentiment de ceux qui ont examiné ces expériences avec le plus de pénétration; car vous ſavez que la Lettre du grand Toricelli, écrite au Seigneur Ricchi il y a plus de quatre ans, montre qu'il étoit dès-lors dans cette penſée; & que tous nos Savants s'y accordent & s'y confirment de plus en plus. Nous en attendons néanmoins l'aſſurance de l'expérience qui doit s'en faire ſur une de nos hautes montagnes; mais je n'eſpere la recevoir que dans quelque temps, parce que ſur les Lettres que j'en ai écrites il y a plus de ſix mois, on m'a toujours mandé que les neiges rendent leurs ſommets inacceſſibles.

Voilà donc quelle eſt ſa ſeconde penſée; & quoiqu'il ſemble qu'il y ait peu de différence entre

cette matiere & celle qu'il y plaçoit dans sa premiere Lettre, elle est néanmoins plus grande qu'il ne paroît : voici en quoi.

Dans sa premiere pensée, la Nature abhorroit le vuide, & en faisoit ressentir l'horreur : dans la seconde, la Nature ne donne aucune marque de l'horreur qu'elle a pour le vuide, & ne fait aucune chose pour l'éviter. Dans la premiere, il établissoit une adhérence mutuelle entre tous les corps de la Nature : dans la deuxieme, il ôte toute cette adhérence & tout le desir d'union. Dans la premiere, il donnoit une faculté attractive à cette matiere subtile & à tous les autres corps : dans la deuxieme, il abolit toute cette attraction active & passive. Enfin il lui donnoit beaucoup de propriétés dans sa premiere, dont il la frustre dans la deuxieme : si bien que s'il y a quelques dégrés pour tomber dans le néant, elle est maintenant au plus proche, & il semble qu'il n'y ait que quelque reste de préoccupation qui l'empêche de l'y précipiter.

Mais je voudrois bien savoir de ce Pere d'où lui vient cet ascendant qu'il a sur la Nature, & cet empire qu'il exerce si absolument sur les éléments qui lui servent avec tant de dépendance, qu'ils changent de propriétés à mesure qu'il change de pensées, & que l'Univers accommode ses effets à l'inconstance de ses intentions. Je ne comprends pas quel aveuglement peut être à l'épreuve de cette lumiere,

lumiere, & comment l'on peut donner quelque croyance à des choſes que l'on fait naître & que l'on détruit avec une pareille facilité.

Mais la plus grande difficulté que je trouve entre ces deux opinions, eſt que le P. Noel aſſuroit affirmativement la vérité de la premiere, & qu'il ne propoſe la ſeconde que comme une ſimple penſée. C'eſt ce que ma premiere Lettre a obtenu de lui, & le principal effet qu'elle a eu ſur ſon eſprit : ſi bien que comme j'avois répondu à ſa premiere opinion que je ne croyois pas qu'elle eût les conditions néceſſaires pour l'aſſurance d'une choſe, je dirai ſur la deuxieme, que puiſqu'il ne la donne que comme une penſée, & qu'il n'a, ni la raiſon, ni le ſens pour témoins de la matiere qu'il établit, je le laiſſe dans ſon ſentiment, comme je laiſſe dans leur ſentiment ceux qui penſent qu'il y a des habitants dans la Lune, & que dans les terres polaires & inacceſſibles il ſe trouve des hommes entiérement différents des autres.

Ainſi, Monſieur, vous voyez que le P. Noel place dans le tuyau une matiere ſubtile répandue par tout l'Univers, & qu'il donne à l'air extérieur la force de ſoutenir la liqueur ſuſpendue. D'où il eſt aiſé de voir que cette penſée n'eſt en aucune choſe différente de celle de M. Deſcartes, puiſqu'il convient dans la cauſe de la ſuſpenſion du vif-argent, auſſi-bien que dans la matiere qui remplit

plit cet eſpace, comme il ſe voit par ſes propres termes (ci-deſſus, pag. 98), où il dit que cette matiere qu'il appelle *air ſubtil*, eſt la même que celle que M. Deſcartes nomme *matiere ſubtile*. C'eſt pourquoi j'ai cru être moins obligé de lui repartir, puiſque je dois rendre cette réponſe à celui qui eſt l'inventeur de cette opinion.

Comme j'écrivois ces dernieres lignes, le Pere Noel m'a fait l'honneur de m'envoyer ſon Livre (1) ſur le même ſujet, qu'il intitule, *le Plein du vuide*; il a donné charge à celui qui a pris la peine de l'apporter, de m'aſſurer qu'il n'y avoit rien contre moi, & que toutes les paroles qui paroiſſoient aigres, ne s'adreſſoient pas à moi, mais au R. P. *Valerianus Magnus*, Capucin; & la raiſon qu'il m'en a donnée, eſt que ce Pere ſoutient affirmativement le vuide, au lieu que je fais ſeulement profeſſion de m'oppoſer à ceux qui décident ſur ce ſujet. Mais le P. Noel m'en auroit mieux déchargé, s'il avoit rendu ce témoignage auſſi public que le ſoupçon qu'il a donné.

J'ai parcouru ce Livre, & j'ai trouvé qu'il y prend une nouvelle penſée, & qu'il place dans notre tuyau une matiere approchante de la premiere; mais qu'il attribue la ſuſpenſion du vif-argent à une qualité qu'il lui donne, qu'il appelle *légéreté mouvante*,

(1) Voyez ci-deſſus, pag. 108 & ſuiv.

&

& non pas au poids de l'air extérieur, comme il faiſoit dans ſa Lettre.

Pour faire ſuccintement un petit examen du Livre, le titre promet d'abord la démonſtration du plein par des expériences nouvelles, & ſa confirmation par les miennes. A l'entrée du Livre, il s'érige en défenſeur de la Nature, & par une allégorie peut-être un peu trop continuée, il fait un procès dans lequel il la fait plaindre de l'opinion du vuide, comme d'une calomnie : & ſans qu'elle lui en ait témoigné ſon reſſentiment, ni qu'elle lui ait donné charge de la défendre, il fait fonction de ſon Avocat; & en cette qualité, il aſſure de montrer l'impoſture & les fauſſes dépoſitions des témoins qu'on lui confronte. C'eſt ainſi qu'il appelle nos expériences : il promet de donner témoins contre témoins, c'eſt-à-dire, expériences pour expériences, & de démontrer que les nôtres ont été mal reconnues, & encore plus mal avérées. Mais dans le corps du Livre, quand il eſt queſtion d'acquitter ces grandes promeſſes, il ne parle plus qu'en doutant; & après avoir fait eſpérer une ſi haute vengeance, il n'apporte que des conjectures au lieu de convictions. Car dans le troiſieme Chapitre, où il veut établir que le vuide apparent eſt un corps, il dit ſimplement qu'il trouve beaucoup plus raiſonnable de dire que c'eſt un corps. Quand il eſt queſtion de montrer le mélange des éléments, il

il n'ajoute que des choſes très-foibles à celles qu'il avoit dites dans ſa Lettre ; quand il eſt queſtion de montrer la plénitude du monde, il n'en donne aucune preuve : & ſur ces vaines apparences, il établit ſon *éther* imperceptible à tous les ſens, avec la légéreté imaginaire qu'il lui donne.

Ce qui eſt étrange, c'eſt qu'après avoir donné des doutes, pour appuyer ſon ſentiment, il le confirme par des expériences fauſſes ; il les propoſe néanmoins avec une hardieſſe telle qu'elles ſeroient reçues pour véritables de tous ceux qui n'ont point vu le contraire. Car il dit que les yeux le font voir ; que tout cela ne peut ſe nier ; qu'on le voit à l'œil, quoique les yeux nous faſſent voir le contraire. Ainſi il eſt évident qu'il n'a vu aucune des expériences dont il parle ; & il eſt étrange qu'il ait parlé avec tant d'aſſurance de choſes qu'il ignoroit, & dont on lui a fait un rapport très-peu fidele. Car je veux croire qu'il ait été trompé lui-même, & non pas qu'il ait voulu tromper les autres ; l'eſtime que je fais de lui me fait juger plutôt qu'il a été trop crédule, que peu ſincere : & certainement il a ſujet de ſe plaindre de ceux qui lui ont dit qu'un ſoufflet plein de ce vuide apparent étant débouché & preſſé avec promptitude, pouſſe au-dehors une matiere auſſi ſenſible que l'air ; qu'un tuyau plein de vif-argent & de ce même vuide, étant renverſé, le vif-argent tombe auſſi lentement

dans

dans ce vuide que dans l'air, ou que ce vuide retarde ſon mouvement naturel autant que l'air; & enfin beaucoup d'autres choſes qu'il rapporte : car je l'aſſure, au contraire, que l'air y entre, & que le vif-argent tombe dans ce vuide avec une extrême impétuoſité, &c.

Enfin pour vous faire voir que le P. Noel n'entend pas les expériences de mon Imprimé, je vous prie de remarquer ce trait-ci entr'autres : j'ai dit dans les premieres de mes expériences qu'il a rapportées, qu'*une ſeringue de verre avec un piſton bien juſte, plongée entiérement dans l'eau, & dont on bouche l'ouverture avec le doigt, en ſorte qu'il touche au bas du piſton, mettant pour cet effet la main & le bras dans l'eau, on n'a beſoin que d'une force médiocre pour le retirer, & faire qu'il ſe déſuniſſe du doigt ſans que l'eau y entre en aucune façon (ce que les Philoſophes ont cru ne pouvoir ſe faire avec aucune force finie); & ainſi le doigt ſe ſent fortement attiré & avec douleur; le piſton laiſſe un eſpace vuide en apparence, & où il ne paroît qu'aucun corps ait pu ſuccéder, puiſqu'il eſt tout entouré d'eau qui n'a pu y avoir d'accès, l'ouverture en étant bouchée; ſi on tire le piſton davantage, l'eſpace vuide en apparence devient plus grand, mais le doigt n'en ſent pas plus d'attraction.* Il a cru que ces mots *n'en ſent pas plus d'attraction*, ont le même ſens que ceux-ci, *n'en ſent plus aucune attraction*; au lieu que, ſuivant

toutes

toutes les regles de la Grammaire, ils ſignifient que le doigt ne ſent pas une attraction plus grande. Et comme il ne connoît les expériences que par écrit, il a penſé qu'en effet le doigt ne ſentoit plus aucune attraction, ce qui eſt abſolument faux ; car on la reſſent toujours également. Mais l'hypotheſe de ce Pere eſt ſi accommodante, qu'il a démontré, par une ſuite néceſſaire de ſes principes, pourquoi le doigt ne ſent plus aucune attraction, quoique cela ſoit abſolument faux. Je crois qu'il pourra rendre auſſi facilement la raiſon du contraire par les mêmes principes. Mais je ne ſais quelle eſtime les perſonnes judicieuſes feront de ſa façon de montrer, qu'il prouve avec une pareille force, l'affirmative & la négative d'une même propoſition.

Vous voyez par-là, Monſieur, que le P. Noel appuie cette matiere inviſible ſur des expériences fauſſes, pour en expliquer d'autres qu'il a mal entendues. Auſſi étoit-il bien juſte qu'il ſe ſervît d'une matiere que l'on ne ſauroit voir & qu'on ne peut comprendre, pour répondre à des expériences qu'il n'a pas vues & qu'il n'a pas compriſes. Quand il en ſera mieux informé, je ne doute pas qu'il ne change de penſée, & ſur-tout pour ſa légéreté mouvante; c'eſt pourquoi il faut remettre la réponſe à ce Livre au temps où ce Pere l'aura corrigé, & qu'il aura reconnu la fauſſeté des faits & l'impoſture des témoins qu'il oppoſe, & qu'il ne ſera

ſera plus le procès à l'opinion du vuide, ſur des expériences mal reconnues & encore plus mal avérées.

En écrivant ces mots, je viens de recevoir un feuillet imprimé (1) de ce Pere, qui renverſe la plus grande partie de ſon Livre : il révoque la légéreté mouvante de l'*éther*, en rappellant le poids de l'air extérieur pour ſoutenir le vif-argent. De ſorte que je trouve qu'il eſt aſſez difficile de réfuter les penſées de ce Pere, puiſqu'il eſt le premier plus prompt à les changer, qu'on ne peut être à lui répondre; & je commence à voir que ſa façon d'agir eſt bien différente de la mienne, parce qu'il produit ſes opinions à meſure qu'il les conçoit : mais leurs contrariétés propres ſuffiſent pour en montrer l'inſolidité, puiſque le pouvoir avec lequel il diſpoſe de cette matiere, témoigne aſſez qu'il en eſt l'Auteur, & partant qu'elle ne ſubſiſte que dans ſon imagination.

Tous ceux qui combattent la vérité, ſont ſujets à une ſemblable inconſtance de penſées; & ceux qui tombent dans cette variété, ſont ſuſpects de la contredire. Auſſi eſt-il étrange de voir parmi ceux qui ſoutiennent le plein, le grand nombre d'opinions différentes qui s'entre-choquent : l'un ſoutient l'*éther*, & exclut toute autre matiere; l'autre, les eſprits de la liqueur, au préjudice de l'*éther*;

(1) Voyez ci-deſſus, pag. 145.

l'autre,

l'autre, l'air enfermé dans les pores des corps, & bannit toute autre chose; l'autre, de l'air raréfié & vuide de tout autre corps. Enfin il s'en est trouvé qui, n'ayant pas osé y placer l'immensité de Dieu, ont choisi parmi les hommes une personne assez illustre par sa naissance & par son mérite, pour y placer son esprit & le faire remplir toutes choses. Ainsi chacun d'eux a tous les autres pour ennemis; & comme tous conspirent à la perte d'un seul, il succombe nécessairement. Mais comme ils ne triomphent que les uns des autres, ils sont tous victorieux, sans que pas un puisse se prévaloir de sa victoire, parce que tout cet avantage naît de leur propre confusion. De sorte qu'il n'est pas nécessaire de les combattre pour les ruiner : il suffit de les abandonner à eux-mêmes, parce qu'ils composent un corps divisé, dont les membres contraires les uns aux autres, se déchirent intérieurement; au lieu que ceux qui favorisent le vuide, demeurent dans une unité toujours égale à elle-même, qui, par ce moyen, a tant de rapport avec la vérité, qu'elle doit être suivie jusqu'à ce qu'elle nous paroisse à découvert. Car ce n'est pas dans cet embarras, dans ce tumulte, qu'on doit la chercher; & l'on ne peut la trouver hors de cette maxime, qui ne permet que de décider des choses évidentes, & qui défend d'assurer ou de nier celles qui ne le sont pas. C'est ce juste milieu & ce parfait tem-

pérament dans lequel vous vous tenez avec tant d'avantage, & où, par un bonheur que je ne puis assez reconnoître, j'ai été toujours élevé avec une méthode singuliere & des soins plus que paternels.

Voilà, Monsieur, quelles sont les raisons qui m'ont retenu, que je n'ai pas cru devoir vous cacher davantage; & quoiqu'il semble que je les donne ici plutôt à mon intérêt qu'à vôtre curiosité, j'espere que ce doute n'ira pas jusqu'à vous, puisque vous savez que j'ai bien moins d'inquiétude pour ces fantasques points d'honneur, que de passion pour vous entretenir, & que je trouve bien moins de charme à défendre mes sentiments, qu'à vous assurer que je suis de tout mon cœur, Monsieur, votre, &c., PASCAL.



LETTRE DE M. PASCAL, LE PERE, *AU P. NOEL.*

1648.

MON RÉVÉREND PERE,

IL y a quelques mois que mon fils m'apprit l'honneur que vous lui aviez fait de lui écrire sur ses expériences touchant le vuide; il m'envoya votre Lettre & sa réponse; depuis je n'avois plus oui parler de vos entretiens : mais il y a environ un mois qu'un homme de condition de

cette ville de Rouen, me faiſant l'honneur de me rendre viſite, à ſon retour d'un voyage de Paris, me dit qu'il y avoit vu votre Livre, intitulé : *Le plein du vuide*, dédié à Mgr. le Prince de Conti, dans lequel il eſt fait mention d'une ſeconde Lettre que vous avez écrite à mon fils ſur le même ſujet.

La curioſité de la voir m'obligea de lui écrire que j'en déſirerois avoir part, & de lui demander raiſon, premiérement, de ce qu'il ne me l'avoit point envoyée, & ſecondement, de ce qu'il ne s'étoit point donné l'honneur d'y repartir. A cette Lettre, il me fit une réponſe aſſez ample, par laquelle il me rend raiſon de ce que je déſirois ſavoir, & me fait entendre que votre ſeconde Lettre, ou plutôt votre replique à ſa réponſe, lui fut rendue par le P. Talon, l'un des Peres de votre Société, lequel, en préſence de perſonnes dignes de foi, lui fit priere de votre part, de ne point faire de repartie à cette replique, diſant que s'il reſtoit des difficultés entre vous, on pourroit s'en éclaircir de vive voix, & que vous ne déſiriez pas que cette replique (laquelle n'étoit écrite que pour lui ſeul) fût communiquée à perſonne : vu même qu'on ne peut publier le ſecret des Lettres, qui ſont des entretiens particuliers, ſans le violer en même-temps : il ajoute enſuite qu'un de mes intimes amis, depuis trente ans & plus, plein d'honneur, de doctrine & de vertus, lui avoit, quelques jours avant ma Lettre, fait les deux mêmes queſtions ; que cela lui avoit donné lieu de faire réponſe par écrit à cet ami, par laquelle il ne s'eſt pas contenté de ſatisfaire à ſa curioſité ſur ſes deux demandes, mais qu'il y a de plus par la même piece reparti à votre ſeconde Lettre, laquelle il a eſtimé ne devoir tenir ſecrete plus long-temps ; qu'il n'a fait aucun ſcrupule de la publier, après

avoir

avoir vu que vous l'aviez vous-même rendue publique par votre petit Livre, dans lequel vous avez pris la peine de copier & faire imprimer très-fidélement les mêmes mots & les mêmes périodes que vous avez employés en cette seconde Lettre, pour vous expliquer de tout ce qui regarde la question du vuide ; & qu'il n'a fait aussi aucun scrupule d'y repartir, ni de communiquer aussi cette repartie à tous ses amis, après avoir appris que quelques-uns des Peres de votre Société, faute peut-être d'avoir la connoissance de la priere qui lui avoit été de votre part portée par le P. Talon, donnoient une très-rude interprétation à son silence; & pour prévenir la question que je pouvois lui faire, pourquoi ce n'est pas à vous-même qu'il adresse sa repartie, il me fait entendre qu'ayant lu la Lettre dédicatoire de votre Livret, il y a vu des discours si désobligeants, &, qui plus est, si injurieux, qu'il a cru ne pouvoir y repartir, & vous adresser sa repartie, sinon, ou en repoussant vos injures non attendues par des discours de même catégorie, ou en pratiquant le précepte de l'Évangile, de faire notre plainte & correction fraternelle à ceux-là même qui nous en donnent sujet : & voyant que la premiere de ces deux manieres étoit tout-à-fait contraire à son inclination, & reconnoissant aussi que la seconde pouvoit être accusée de présomption en sa personne, eu égard à la disparité de votre âge & du sien, il a estimé plus à propos d'adresser à cet ami sa repartie toute simple & toute naïve, & sans témoignage d'avoir aucun ressentiment de ce que vous avez écrit; de me supplier, comme il a fait, de prendre la peine de pratiquer moi-même ce précepte de l'Évangile, de vous faire entendre sa juste plainte de l'avoir, sans occasion quelconque, provoqué, & le peu de convenance qu'il y a entre le genre d'écrire dont vous

avez usé & la condition que vous professez, jugeant que vous recevrez cela avec plus d'agrément de ma part que de la sienne : mais sur-tout il me prie de vous faire comparoir le peu d'estime qu'il pourroit espérer de vous, s'il avoit été si crédule que d'ajouter foi au compliment hors de saison que vous lui avez envoyé faire, par lequel vous avez voulu lui persuader que les paroles insérées dans ce Livret, qui paroissent aigres & inutiles, n'étoient pas pour lui, mais bien pour le P. *Valerianus Magnus*, Capucin. A la fin de sa Lettre, il promet de me faire tenir dans peu votre Livret avec les copies de votre replique ou seconde Lettre, & la repartie qu'il y a faite dans la Lettre qu'il a écrite à cet ami dont j'ai déja parlé. En effet j'ai reçu ces trois pieces. Pour les voir exactement comme j'ai fait, & pour prendre le loisir d'écrire la présente, j'ai été obligé de dérober à mon repos de quelques nuits, le temps que je n'aurois pu dérober à mon travail de jour, sans faire tort à mon devoir.

Par la réponse que je fis à sa Lettre, je lui mandai qu'agréant la priere qu'il me fait, je prenois sur moi la charge de vous faire sa plainte sans aigreur, sans injure, sans invective, & en des termes sans doute plus convenables à ma plume qu'à la sienne : joint que je me trouvois obligé de vous écrire, par la curiosité que j'avois de tirer de vous la lumiere d'un certain passage de votre seconde Lettre qui me paroissoit obscur & fort embarrassé ; que j'approuvois qu'il ne vous eût point fait l'adresse de sa repartie, vu les raisons qu'il en avoit ; que j'approuvois aussi qu'il eût communiqué à nos amis tous vos entretiens particuliers, & même votre dite replique & sa derniere repartie ; que je desirois néanmoins qu'il différât jusqu'au prochain mois de mettre au jour cette repartie ; qu'en ce temps j'espérois

j'eſpérois faire, avec l'aide de Dieu, un petit voyage à Paris, où je demeurerois huit ou dix jours pour affaires domeſtiques; que pendant ce temps je voulois lui propoſer quelques difficultés qui m'empêchoient d'acquieſcer, comme il ſemble faire, à l'opinion touchant la ſuſpenſion du vif-argent dans le tube par la peſanteur de la colonne d'air. C'eſt une opinion que tout le monde ſait avoir été propoſée par Toricelli; & je ne ſais pourquoi, vous ſervant de cette penſée, vous ne faites pas mention qu'elle eſt de Toricelli. Je veux auſſi propoſer mes difficultés à quelques autres perſonnes dont la doctrine & le profond raiſonnement me ſont connus depuis longues années, que je vois de même incliner à cette opinion, & de laquelle je ne ſuis pas moi-même peu perſuadé, bien que je ne le ſois pas entiérement. Je ne ſais pas quel ſera l'événement des difficultés que j'ai à propoſer; mais comme ce n'eſt, ni l'opiniâtreté, ni l'ambition de l'empire des connoiſſances qui regnent dans leur eſprit, ni dans le mien, je ſais avec aſſurance que la raiſon l'emportera. Quoi qu'il en arrive, je ne ferai plus d'obſtacle après cela à la publication de cette repartie, dont j'ai déja fait voir le manuſcrit, & de toutes vos autres communications, en cette ville de Rouen, à tous ceux qui en ont eu curioſité, comme choſe déja publique dans Paris.

Après cela, mon Pere, s'il vous reſte quelque doute de la raiſon pourquoi cette derniere repartie à votre replique n'a point encore vu le grand jour, & comment il eſt arrivé que, ſans avoir l'honneur d'être connu de vous, je me ſois donné celui de vous écrire; je vous ſupplie, en un mot, d'attribuer le premier à l'obéiſſance du fils, & le ſecond à la condeſcendance du pere.

Mais, avant que de m'acquitter de la charge que j'ai priſe, je vous dirai, mon Pere, que quand mon fils me

fait remarquer, par ſa Lettre, que votre Livret eſt une copie très-fidele des mêmes dictions que vous avez employées dans la ſeconde Lettre qu'il a reçue de vous, pour expliquer votre penſée ſur la queſtion du vuide, il ne le fait pas pour vous en faire plainte; & quand je réitere ici cette remarque, ce n'eſt ſimplement que par forme d'hiſtoire, & non par forme de plainte. Au contraire, je paroîtrois ingrat au dernier point, ſi je ne vous rendois très-humblement grace d'avoir voulu rendre cet honneur à mon fils, de lui préſenter une piece que vous avez ſans doute incroyablement eſtimée, puiſque vous avez jugé que vous pouviez, ſans incivilité, en préſenter une partie quatre ou cinq mois après, à un Prince très-illuſtre, & par ſa naiſſance, & par ſon mérite perſonnel; & certainement s'il y avoit lieu de plainte, ce ſeroit à Son Alteſſe, de laquelle vous êtes obligé de reconnoître la grace qu'elle vous a faite, d'avoir daigné recevoir de vous une piece qui n'étoit plus entiérement vôtre, & que vous lui avez rendue peu conſidérable, par l'uſage que vous en aviez déja fait.

Le véritable ſujet de la plainte que mon fils fait de votre procédé, ne conſiſte donc pas en cette fidele copie; mais il conſiſte, mon Pere, en ce que par le titre de votre Livret, par la Lettre dédicatoire à Son Alteſſe, vous avez uſé d'une façon d'écrire tellement injurieuſe, qu'il n'y a que vos ſeuls ennemis capables de l'approuver, pour vous accoutumer peu à peu à l'uſage d'un ſtyle impropre à toutes choſes, ſinon à cauſer des déplaiſirs ſans nombre. Et certainement, mon Pere, quoique je ne ſois pas aſſez heureux pour avoir le bien de votre connoiſſance, je ne puis vous diſſimuler que vous l'avez été beaucoup, d'avoir entrepris, à ſi bon marché, de vous commettre en ſtyle d'injures contre un jeune homme, qui, ſe voyant provo-

qué

que sans sujet, je dis sans aucun sujet, pouvoit, par l'amertume de l'injure & par la témérité de l'âge, se porter à repousser vos invectives, de soi très-mal établies, en termes capables de vous causer un éternel repentir. Vous me direz peut-être, que vous n'eussiez pas demeuré sans repartie. Mais estimez-vous qu'il fût de sa part demeuré dans le silence ? & ainsi où eût été le bout de ce beau combat ? Vous n'avez donc pas été malheureux d'avoir eu affaire à un jeune homme, lequel, par une modération de nature, qui ne s'accorde pas toujours avec cet âge, au lieu d'en venir à ces extrémités désavantageuses à l'un & à l'autre, mais beaucoup plus à vous, a pris une autre voie pour vous faire entendre sa plainte. C'est par la juste condescendance que j'ai rendue à sa priere, que je vous la porte ; mais sans injure, sans invective, sans user des termes de *faussetés*, d'*impostures*, d'*expériences mal reconnues* & encore *plus mal avérées*, &c. Toutefois, sur tous les passages de votre Ouvrage, où je trouverai qu'il a eu sujet de se plaindre de vous, je prendrai la liberté de le faire sans dissimulation, & de vous donner des avis, qu'en cas pareil (si Dieu avoit permis que je m'y fusse précipité) je serois prêt à recevoir de tout le monde. En tout ce discours, vous ne trouverez rien qui touche la question du vuide ; je suis, il y a long-temps, très-persuadé de l'opinion que j'en ai ; & comme elle m'est indifférente (sinon en ce qu'il importe à tous les hommes que la vérité soit connue), j'en laisse à vous deux, si vous avez agréable, la contestation, & le jugement aux Savants du siecle présent, sauf l'appel à la postérité. Je ne m'expliquerai avec vous, que de vos mépris & de vos invectives, que j'ai jugé si peu préjudiciables à celui qui en est l'objet, que je n'ai fait difficulté quelconque de les insérer ici en leur entier, pour puis après les

examiner en détail. Voici le titre de votre Livre : *Le Plein du vuide, ou le corps dont le vuide apparent des expériences nouvelles eſt rempli, trouvé par d'autres expériences, confirmé par les mêmes, & démontré par raiſons phyſiques.*

Commençons, s'ils vous plaît, à examiner votre titre : *Le Plein du vuide.* Le Livret de mon fils, contre lequel vous écrivez, eſt ainſi intitulé : *Expériences nouvelles touchant le vuide, faites dans des tuyaux, ſeringues, ſoufflets & ſiphons de pluſieurs longueurs & figures, &c.* A ce titre ſimple, naïf, ingénu, ſans artifice & tout naturel, vous oppoſez cet autre titre, *le Plein du vuide,* ſubtil, artificieux, orné, ou plutôt compoſé d'une figure qu'on appelle *antitheſe*, ſi j'ai bonne mémoire.

En conſcience, mon Pere, comment pouviez-vous mieux débuter pour faire un abrégé de dériſion ? On voit bien que ç'a été là tout votre but, ſans vous ſoucier beaucoup des termes de cette antitheſe, laquelle peut véritablement paſſer dans l'École, où il eſt non-ſeulement permis, mais auſſi néceſſaire (tant la nature de l'homme eſt imparfaite) de commencer par faire mal, pour apprendre peu à peu à faire bien ; mais certainement dans le monde, où l'on n'excuſe rien, elle ne ſauroit paſſer, puiſque par elle-même elle n'a point de ſens parfait ; & je ne doute pas que vous ne l'ayez reconnu vous-même, & que ce ne ſoit peut-être pourquoi vous y avez ajouté un commentaire, ſans lequel, quoique Françoiſe de nation & d'habillement, elle pouvoit paſſer par toute la France pour *incognito*, & auſſi myſtérieuſe que les nombres Pythagoriciens, qu'un Auteur moderne dit être pleins de myſteres ſi cachés, que perſonne juſques-ici n'a ſu en découvrir le ſecret.

Si j'oſois, mon Pere, prendre la liberté de parler ici de Grammaire, & d'établir quelques principes pour l'antitheſe,

je vous dirois, premiérement, que l'antithese doit contenir en soi-même un sens accompli, comme quand nous disons que servir Dieu, c'est regner, que la prudence humaine n'est que folie, que la mort est le commencement de la vie véritable, & mille autres de cette nature. La raison de ceci est que l'antithese, pour avoir bonne grace, doit, par la seule énonciation de ses termes, découvrir non-seulement le sens qu'elle contient, mais aussi sa pointe & sa subtilité. Que si l'antithese est de telle nature que combien que son sens soit parfait, il ne soit pourtant pas intelligible universellement à tous, il faut, en ce cas, faire précéder un discours qui en donne l'intelligence à tout le monde, afin qu'au même temps qu'on l'entend prononcer, on en conçoive le sens & la force. C'est avec cette précaution qu'un excellentissime Auteur de ce temps en a fait une très-belle, en laquelle il a, comme vous, employé le plein & le vuide, en parlant des Prêtres. Après avoir fait voir comme ils devoient se vuider & dépouiller de toutes les affections de la terre pour être remplis de l'abondance de la grace, il ajoute ensuite que c'est en ce sens qu'un grand Saint a dit, *in apostolis multum erat pleni quia multum erat vacui;* mais cette précaution ne peut pas servir pour les titres des Ouvrages qui ne sont précédés d'aucun discours.

Secondement, je vous dirois qu'il est impossible qu'une antithese consistant en deux adjectifs contraires, puisse contenir un sens parfait, quand l'un est énoncé par un nominatif & l'autre par le génitif, comme la vôtre, *le plein du vuide*, qui a tout aussi peu de sens, comme celles qui seroient contenues en ces termes, le *foible du fort*, le *petit du grand*, le *riche du pauvre*. La raison pour laquelle ces antitheses n'ont point de sens accompli, est que dans leurs termes il n'y a, ni sujet, ni attribut.

Vous

Vous avez grand intérêt, mon Pere, d'empêcher, ſi vous pouvez, que cette antitheſe ingénieuſe dont vous vous ſervez pour frapper & rendre ridicule un Ouvrage étranger, ne faſſe une dangereuſe répercuſſion contre le vôtre.

L'explication de votre antitheſe eſt ſuivie d'une addition qui contient trois belles promeſſes, dont vous n'avez accompli une ſeule. Soyez aſſuré d'un ample remerciement, quand vous y aurez ſatisfait; mais juſqu'à préſent de tout votre titre, compris ſon explication & ſon addition, l'on ne peut en recueillir autre choſe, ſinon que lorſque vous l'avez compoſé, vous étiez en très-belle humeur, ſans autre penſée que de rire & de vous jouer. Mais la lecture de votre Épître dédicatoire m'apprend que vous avez intention de mordre en riant, & d'égratigner en vous jouant. En voici la teneur : *La Nature eſt aujourd'hui accuſée, &c.* (1).

Dieu vous maintienne longues années, mon R. P., dans la joie que vous ont donnée ces belles penſées, & vous ôte de l'eſprit les nuages qui pourroient la troubler, par une ſolide réflexion que vous pourrez quelque jour faire ſur tous ces beaux diſcours. Quel pouvez-vous imaginer être le jugement de tous les Savants, ſur l'entrepriſe que vous faites, de vouloir faire paſſer pour ridicules, & tourner en raillerie des expériences qu'ils ont tous très-ſérieuſement examinées durant pluſieurs mois, & qu'ils conſiderent encore tous les jours avec toute la force & toute l'attention de leur eſprit ? *La Nature*, dites-vous, *eſt aujourd'hui accuſée de vuide, & vous entreprenez de l'en juſtifier*, & tout le ſurplus de cette Épître n'eſt rien qu'une continuation de cette allégorie pointue, ou plutôt piquante, & pleine *de pointes ſatyriques & de reproches de hardieſſe, de fauſſeté de faits, d'impoſtures de témoins, de fauſſes dé-*

(1) Voyez ci-deſſus, page 108.

poſitions,

poſitions, d'expériences mal reconnues, & encore plus mal avérées. Enſuite de cette allégorie vous détruiſez l'effet de toutes ces expériences par une ſeule hyperbole, dont nous nous expliquerons, s'il vous plaît, après que nous nous ſerons entretenus de votre allégorie & de ſes pointes.

Je ne crois pas vous avoir encore entiérement expliqué la plainte de mon fils : en un mot, mon Pere, il ſe plaint ſeulement de la mauvaiſe volonté que vous avez fait paroître contre lui ; mais il ne ſe plaint aucunement de l'effet. Il ne faut pas de raiſonnement, pour faire paroître le deſſein & la volonté que vous avez eu de le provoquer ; mais pour faire paroître que l'effet de votre intention n'a été capable d'offenſer que vous-même & non pas lui, je ſuis obligé par néceſſité de vous faire remarquer beaucoup de choſes, que ſans doute vous n'avez pas obſervées, afin qu'en même-temps vous jugiez que votre Diſcours n'eſt pas ſi énergique que vous avez penſé, ni aſſez puiſſant pour produire l'effet que vous vous étiez imaginé. Enfin il a, dites-vous, *accuſé la Nature de vuide :* n'eſt-ce pas une entrepriſe bien dangereuſe, d'avoir oſé accuſer la Nature de vuide ? Car ſi admettre le vuide n'étoit pas un crime métaphorique, l'opinion de l'admiſſion du vuide ne ſeroit pas une accuſation métaphorique ; & vous n'entreprendriez pas de l'en juſtifier métaphoriquement, & tout le ſurplus de votre allégorie, fondée ſur cette métaphore de crime, ne ſubſiſteroit pas. Car à quoi pourroit-on rapporter la *hardieſſe,* qu'à votre dire, les *accuſateurs* de la Nature ont priſe, de *lui confronter les ſens & l'expérience ?* Comment expliqueroit-on la peine que vous vous donnez de la juſtifier & de faire voir ſon intégrité, de montrer la fauſſeté des faits dont elle eſt chargée, & les impoſtures des témoins qu'on lui oppoſe ? Quel ſens donneroit-on à ce que

vous

vous ajoutez, que ſi la Nature étoit connue d'un chacun comme elle l'eſt de Son Alteſſe, on ſe ſeroit bien gardé de lui faire un procès ſur *de fauſſes dépoſitions ?* Et à quel propos demanderiez-vous juſtice à Son Alteſſe, de toutes ces calomnies ? Tous ces diſcours auroient auſſi peu de ſens que l'antitheſe de votre titre, ſi l'admiſſion du vuide n'étoit un crime métaphorique.

En vérité, mon Pere, quand vous aurez perdu la joie que vous avez conçue, d'avoir trouvé cette allégorie, c'eſt-à-dire, dans quelque temps, que la production que vous ferez d'autres Ouvrages de plus grande conſéquence, vous aura fait oublier que vous êtes l'Auteur de celui-ci, & que vous ſerez en état de le conſidérer comme un Ouvrage d'autrui, j'ai grand'peine à croire que vous en faiſiez la même eſtime que vous en faites à préſent. Vous ferez alors une réflexion ſur les regles de la métaphore ; vous en remarquerez au moins la principale, capable toute ſeule de vous ôter la bonne opinion que vous avez conçue de celle ſur laquelle vous avez fondé cette allégorie, & vous reconnoîtrez qu'il faut que le terme métaphorique ſoit comme une figure, ou une image du terme ſubtil, réel & véritable qu'on veut repréſenter par ſa métaphore ; ce qui fait que le terme métaphorique ne peut point être adapté au terme ſubtil, qui eſt directement contraire au premier : ainſi nous appellons par métaphore, une *langue ſerpentine*, quand nous parlons d'une langue médiſante, parce que le venin de la langue du ſerpent eſt comme l'image & le ſymbole du mal & du dommage que la langue médiſante apporte à l'honneur & à la réputation de celui dont elle a médit ; ce qui fait que le même terme métaphorique de langue ſerpentine ne peut être adapté au ſujet contraire, c'eſt-à-dire, à la langue, qui chante les louanges d'autrui : c'eſt ainſi

ainſi que l'Égliſe eſt appellée, par une ſainte métaphore, l'*Épouſe de* JÉSUS-CHRIST, & c'eſt ſur cette métaphore que roule tout le Cantique des Cantiques; c'eſt ainſi que la Vierge dit dans le ſien, qu'en elle le Seigneur a fait paroître *la puiſſance de ſon bras;* & l'Écriture en eſt toute remplie, parce que les divins Myſteres nous étant tellement inconnus, que nous n'en ſavons pas ſeulement les véritables noms, nous ſommes obligés d'uſer de termes métaphoriques pour les exprimer; c'eſt ainſi que l'Égliſe dit que *le Fils eſt aſſis à la droite de ſon Pere;* que l'Écriture ſe ſert ſi ſouvent du mot de *royaume des Cieux;* que David dit: *Lavez-moi, Seigneur, & je ſerai plus blanc que la neige;* mais en toutes ces métaphores, il eſt très-certain que tous ces termes métaphoriques ſont les ſymboles & les images des choſes que nous voulons ſignifier, & dont nous ignorons les véritables noms. Et pour venir à votre métaphore du crime dont vous dites que la Nature eſt accuſée, conſidérez, je vous prie, celle que Cicéron a faite très-à-propos d'un autre crime, dont auſſi il accuſe métaphoriquement la Nature: il dit que c'eſt une marâtre & mille fois pire qu'une marâtre; il inſulte contre elle comme contre une mere criminelle qui tourmente ſans ceſſe, & puis qui fait criminellement mourir les plus parfaits de ſes enfants. Mais ne voyez-vous pas que le crime & la cruauté d'une mere qui tourmente ſans ceſſe, & fait enfin mourir les plus parfaits de ſes enfants, eſt une image qui exprime & repréſente naïvement, quoique par métaphore, l'action de la Nature en ſa miſere perpétuelle, & en la mort même qu'elle cauſe à tous les hommes, qui ſont les plus accomplis de ſes ouvrages? En un mot, mon Pere, la métaphore n'eſt autre choſe qu'un abrégé de ſimilitude ou comparaiſon; & la plus univerſelle regle de la métaphore,

eſt qu'elle ne peut être valable, ſi elle ne peut, par le changement de phraſe, être convertie en comparaiſon. Conſidérons enſuite votre métaphore, & jugez, s'il vous plaît, vous-même que ce terme métaphorique de crime que vous avez pris pour fondement, n'a aucun rapport à l'admiſſion du vuide, n'eſt point crime, ni réellement, ni métaphoriquement, parce que l'admiſſion du vuide n'a aucun rapport avec le crime, & ne peut lui être raiſonnablement comparé. De-là il s'enſuit deux notables inconvénients, qui font remarquer que votre métaphore a cela de commun avec votre antitheſe, qu'elle ne peut paſſer que dans l'École, & non pas dans le monde. Le premier inconvénient eſt, que ce même terme métaphorique de crime que vous avez improprement adapté à l'admiſſion du vuide, peut être également adapté au ſujet directement contraire, c'eſt-à-dire, à l'admiſſion de la plénitude. Le ſecond eſt, comme vous avez adapté le terme de crime à l'admiſſion du vuide, on peut également adapter le terme de juſtice ou de vertu directement contraire à celui de crime, au même ſujet de l'admiſſion du vuide. Tellement qu'il ſeroit auſſi-bien qu'à vous permis à quiconque voudroit ſe jouer comme vous, & tourner en raillerie votre allégorie, de tenir le vuide pour une éminente vertu, &, au contraire, tenir la plénitude pour un infame crime, & ſur ces beaux fondements bâtir une autre allégorie toute pareille à la vôtre; il pourroit introduire un Chevalier métaphorique qui ſe préſenteroit les armes à la main devant Son Alteſſe, pour défendre l'*intégrité de la Nature* contre la plume du P. *Noel*, qui, ſous prétexte de la *juſtifier* du crime prétendu de vuide (qu'il ſoutiendroit, au contraire, être la plus éminente de ſes vertus) l'a injurieuſement accuſée de celui d'une plénitude ſi monſtrueuſe, qu'elle en creve de toutes parts; il

ſeroit

ſeroit (en continuant l'allégorie) que ce Cavalier prendroit les armes par le commandement de Son Alteſſe, qu'il ſe métamorphoſeroit, comme vous, en Avocat métaphoriquement pour juſtifier la Nature; il parleroit hautement de l'*impoſture des témoins* qu'on lui oppoſe; il diroit que la matiere ſubtile, la matiere ignée, la ſphere du feu, l'*éther*, les eſprits ſolaires & la légéreté mouvante ſont tous faux témoins, *de la fauſſe dépoſition* deſquels le P. Noel prétend ſe ſervir pour faire le procès à cette vertueuſe Dame, prenant *la hardieſſe* (ce que perſonne n'avoit encore oſé) *de lui confronter* tous ces impoſteurs gens *de néant*, gens inconnus au ciel & à la terre, & contre leſquels toutefois la pauvre Dame ne pourra, dans la confrontation, alléguer d'autres reproches, ſinon qu'elle, qui a tout produit & qui connoît toutes choſes, ne les connoît point & ne les connut jamais; alors il auroit auſſi bonne grace que vous à demander juſtice de toutes ces calomnies à Son Alteſſe, laquelle, conſidérant que, ni le vuide, ni la plénitude ne ſont, ni perfection, ni imperfection, ni vice, ni vertu, ni crime, ni injure à la Nature, mettroit ſans doute les parties hors de cour & de procès.

Je vous ſupplie très-humblement, mon Pere, & tous ceux qui verront ce Diſcours, de s'aſſurer que je n'ignore pas combien cette façon d'écrire eſt peu digne de votre condition & de la mienne, & que ſi j'ai fait ici une très-mauvaiſe copie de votre allégorie, je ne l'ai faite qu'avec une répugnance extrême, & ſans autre deſſein qu'afin que vous puiſſiez, ſur mon Ouvrage, faire une réflexion que vous n'avez ſu faire ſur la vôtre.

Auſſi certainement je me réſoudrois à ſupprimer dans le reſte de ce Diſcours le mot même d'*allégorie*, ſi je n'avois à m'expliquer des invectives que vous avez tellement

entrelacées dans la vôtre, qu'il eſt difficile à juger ſi vous avez inventé les invectives, pour trouver expédient de continuer l'allégorie, ou ſi vous avez inventé l'allégorie, pour prendre ſujet d'y faire gliſſer ces invectives inventées. Le dernier toutefois me ſemble plus vraiſemblable : la concluſion de l'allégorie me le fait ainſi juger ; car, après avoir doctement étendu en termes de Tournelle (pour faire voir que vous ſavez un peu de tout), cette criminelle allégorie, vous concluez par la juſtification de la Nature, contre ceux qui veulent lui faire ſon procès ſur de fauſſes dépoſitions, & ſur des expériences *mal reconnues* & encore *plus mal avérées ;* enſuite *vous demandez juſtice* à Son Alteſſe de toutes ces *calomnies*. En bon François, mon Pere, tout ce diſcours ne ſignifie autre choſe, ſinon que toutes ces expériences ſont fauſſes & mal entendues. Partant je vous dirai, mon Pere, que ſi Son Alteſſe vous fait juſtice, & qu'il veuille ſe donner la peine de faire réitérer ces expériences en ſa préſence, on lui fera voir qu'elles ſont très-véritables, & que de plus elles ſont très-bien entendues, ſi ce n'eſt que vous ayez en ce point entendu parler de vous-même, auquel cas je ne crois pas qu'il ſe trouve perſonne en diſpoſition de vous contredire.

Je ſais bien que vous ne dites pas dans votre Épître dédicatoire que ce ſoit des expériences de mon fils dont vous parlez ; & je ſais bien auſſi (comme je vous ai dit ci-devant) que vous lui en avez envoyé faire civilité, & lui dire que ce n'eſt pas lui dont vous entendez parler dans les paroles fâcheuſes qui y ſont inſérées, mais bien du P. *Valerianus Magnus*, Capucin, qui a écrit en Pologne ſur le même ſujet. Mais trouviez-vous en lui ſujet de croire qu'il fût ſi peu intelligent, que de ne pas connoître l'artifice de votre civilité à contre-temps ? Et aviez-vous lieu d'eſpérer

qu'il

qu'il pût en être persuadé, après que la tissure entiere de votre Livret a fait voir si clairement que c'est lui & non un autre que vous avez voulu provoquer, après que vous avez employé tout ce que vous avez d'industrie pour tâcher à détruire les huit expériences qu'il a faites; & qu'après votre prétendue destruction de ces huit expériences, vous avez mis fin & terminé votre Livre sans plus traiter d'autres matieres? Trouvez-vous que la charité soit plus offensée en la personne de mon fils, qu'en celle du Pere *Valerianus*, qui, peut-être, ne vous vit jamais, ni jamais n'ouira parler de vous? Et trouvez-vous que l'offense que vous avez commise (car enfin vous avouez d'avoir piqué & provoqué) soit légitimement excusée par l'accusation, que de votre propre mouvement vous faites contre vous-même, d'avoir offensé le P. *Valerianus?* Non, mon Pere, ne vous abusez point; on voit votre intention à découvert: vous avez pensé que ce ne vous seroit pas peu de gloire, de tâcher seulement (sans y parvenir) à détruire des expériences qui avoient été par tant d'honnêtes gens, jugées dignes d'être considérées; & vous n'avez pas estimé de vous être dignement acquitté de votre tâche, si vous ne traitiez du haut en bas, &, qui plus est, injurieusement, & les expériences, & celui qui les a faites, & tous ceux qui les ont considérées, en les produisant à Son Altesse comme ridicules, fausses & mal entendues: vous vous êtes imaginé que Son Altesse jugeroit par la hardiesse de votre procédure & du ton que vous avez pris, que vous étiez l'oracle à qui l'on doit avoir recours en ces matieres; car à moins de cela, vous n'auriez pas eu l'assurance de démentir, par une liberté qui ne vous appartient pas, les yeux & le jugement de tous les Curieux & Savants de Paris, qui ont vu & passé tant de fois par l'examen de leur raisonnement,

des choſes que par trop de chaleur & de précipitation, vous avez oſé appeller fauſſes & mal entendues. Mais quoi que vous en ayez dit dans votre Épître, le Lecteur de votre Livre entier, ne peut s'aſſurer & demeure en ſuſpens de votre jugement propre; il a peine à le découvrir : car, d'un côté, dit-il, ſi le P. Noel jugeoit en ſoi-même ces expériences auſſi ridicules, fauſſes & mal entendues, comme il a voulu nous le faire croire dans ſon Épître dédicatoire, pourquoi dans tout ſon Livre a-t-il employé toute ſon induſtrie & toute la capacité que Dieu lui a données, à les réfuter toutes les unes après les autres ſi ſérieuſement ? & pourquoi n'a-t-il pas eſſayé à les faire paroître telles, lorſqu'il travailloit de propos délibéré à cette réfutation ? Et, d'autre part, ſi le P. Noel a jugé en ſoi-même que ces expériences fuſſent conſidérables & dignes d'une ſi ſérieuſe réfutation, pourquoi dans ſon Épître a-t-il voulu les faire paſſer pour ridicules, fauſſes & mal entendues ? & pourquoi leur a-t-il donné toutes ces fameuſes épithetes en un lieu qui n'étoit pas deſtiné à cette réfutation ? C'eſt à vous, mon Pere, d'éclaircir le Lecteur ſur ce doute; mais, en attendant, vous me permettrez de vous dire que ces expériences ſi fauſſes, ſi mal entendues & ſi ridicules que vous ayez voulu les figurer, vous ont déſarçonné, c'eſt-à-dire, ſans plus allégoriſer, contraint de ſortir hors de l'École & de la Philoſophie que l'on enſeigne dans le College de Clermont; vous l'avez trouvée dans l'impuiſſance de pouvoir réſoudre les conſéquences néceſſaires de ces ridicules expériences; il a fallu avoir recours à des forces étrangeres: il faut avouer que vous avez de fideles amis; car en très-peu de temps, vous avez tiré ſecours de bien loin; on a vu, en très-peu de temps, venir à votre aſſiſtance la ſphere de feu d'Ariſtote, la matiere ſubtile de Deſcartes, la matiere

tiere ignée, l'éther, les esprits solaires & la légéreté mouvante. Voilà bien des puissances qui viennent à votre assistance, desquelles, si vous en étiez pris à serment, je m'assure que vous n'oseriez affirmer en connoître une seule. Il faut assurément que vous ne soyez pas de ces humains défiants, qui ne prennent confiance en qui que ce soit : vu que vous vous êtes jetté ainsi aveuglément entre les bras d'un secours inconnu. Je ne sais pourquoi vous n'avez pas voulu dire dans votre Imprimé, que cette matiere subtile soit de l'invention de M. Descartes; je ne sais si c'est afin que quelqu'un pût s'imaginer que vous en étiez l'Auteur, ou si vous avez voulu, par cette dissimulation affectée du nom de M. Descartes, persuader à tous ceux qui liront votre Livret, que cette matiere subtile n'est pas une chose nouvellement inventée. Quoi qu'il en soit, vous avez, 1°. fort artistement (peut-être pour faire dire que vos pensées sont détachées de celles d'Aristote & de M. Descartes, & de qui que ce soit) fort artistement, dis-je, mélangé la sphere du feu avec la matiere subtile & la matiere ignée. En second lieu, vous avez encore plus industrieusement mélangé ce mélange avec un autre mélange que vous avez composé de l'*éther* & des esprits solaires. En troisieme lieu, vous avez, à tous ces mélanges, ajouté une certaine qualité merveilleuse que vous appellez *légéreté mouvante* (je ne sais si elle n'est pas de votre invention) à laquelle vous attribuez la puissance de soutenir & suspendre, par sa propre vertu, les corps les plus pesants : tellement que pour vous débrouiller des conséquences de ces expériences puériles, vous avez été contraint de brouiller toutes ces substances inconnues à vous-même par une qualité miraculeuse. Après cela, mon Pere, je vous conjure de nous dire par quel droit vous avez pris la liberté de publier que ces expé-

riences étoient mal reconnues & encore plus mal avérées, & de tâcher ainsi à faire passer celui qui les a produites pour toute autre chose qu'il n'est assurément ? Est-ce par le droit de votre âge ou de votre condition, que vous avez pris la liberté d'invectiver ainsi ? Si vous avez cru que ces choses aient été assez puissantes pour vous en donner l'autorité, votre imagination vous a fait malheureusement chopper contre la maxime générale de la société civile, qui veut qu'il n'y ait point d'autorité d'âge, point de condition, point de robe, point de Magistrature, point d'érudition, point de vertu qui puisse nous donner la liberté d'invectiver contre qui que ce soit. Quand nous avons été si malheureux que d'avoir été provoqués par invectives, la même loi ne trouve pas qu'il soit contre les bonnes mœurs de repousser les Auteurs publiquement, si l'invective est publique ; mais elle ne nous permet jamais de nous servir d'injures réciproques. Certainement quand vous aurez sérieusement examiné ce que c'est que le style d'invective, vous trouverez qu'il n'est, ni fort, ni persuadant, ni charitable, ni propre pour acquérir la gloire qu'on se propose pour fin. En effet, quelle gloire un homme d'honneur peut-il prétendre de l'art d'invectiver, qui, de soi-même, n'est rien qu'une pure foiblesse, & tellement naturelle à l'homme, que tant s'en faut qu'il ait besoin d'étude pour y devenir docte, il lui en faut, au contraire, beaucoup pour y devenir ignorant ; & toutefois si facile qu'il soit, & quelque application que puisse y faire un honnête homme, le plus haut dégré d'honneur où il puisse aspirer, est de parvenir à celui de pouvoir un jour prêter le collet à la plus foible écoliere de la moins éloquente harengere de la halle ?

Vous voyez, mon Pere, que j'ai moi-même très-soigneu-

sement

ſement pratiqué cette maxime générale de la ſociété; que je me ſuis contenté, en repouſſant vos invectives, de vous faire voir que vous les avez entrelacées dans des figures de Rhétorique qui ne ſont pas dans les regles de la Grammaire, afin que de toutes ces choſes vous puiſſiez recueillir que nous n'avons, grace à Dieu, aucun ſujet de nous plaindre de l'effet du mépris & du traitement injurieux que vous avez, ſans aucun ſujet, voulu rendre à une perſonne qui ne penſoit point à vous quand vous avez le premier recherché ſa connoiſſance, & qui avoit de ſa part, par toutes les civilités & reconnoiſſances imaginables, cultivé cet honneur; mais j'ai fait tout cela ſans invectiver, & ſans vous rendre injure pour injure. Après cela, mon Pere, j'oſe vous ſupplier très-humblement de vous en abſtenir déſormais, ſi vous avez deſſein de continuer avec mon fils ou avec moi l'honneur de vos communications : autrement je proteſte devant Dieu de ſupporter & oublier nous-mêmes toutes les injures dont une mauvaiſe inclination ou un mauvais conſeil pourroient vous rendre capable, en vous montrant, à la face de toute la France, l'exemple de la modeſtie, que vous devriez nous avoir enſeigné.

J'attends, mon Pere, cette grace de vous; & ſur cette eſpérance, je ne veux plus me reſſouvenir de diviſion, ni d'allégorie, ni d'invective, ni de tout ce qui tient ou de ce qui approche de ce malheureux nom d'injure. Laiſſez, s'il vous plaît, ces façons d'écrire ou de parler à ceux à qui Dieu a donné moins de lumiere; ou plutôt par raiſons & corrections fraternelles, s'il y échet, & ſurtout par notre propre exemple, s'il nous eſt poſſible, banniſſons-les du monde.



1651. *LETTRE DE PASCAL*

A M. DE RIBEYRE,

Premier-Préſident de la Cour des Aides de Clermont-Ferrand, au ſujet de ce qui fut dit dans le Prologue des Theſes de Philoſophie ſoutenues en ſa préſence dans le College des Jéſuites de Montferrand, le 25 Juin 1651.

MONSIEUR,

JE prends la liberté de vous écrire ſur le ſujet des Theſes qui furent derniérement propoſées dans le College de Montferrand, & qui vous ont été dédiées, où il ſe fit un certain Prologue, dont le principal deſſein étoit d'impoſer à toute l'aſſiſtance que je m'étois voulu dire l'Auteur d'une expérience très-fameuſe qui n'eſt pas de mon invention. Voici les termes de ce Prologue, qui furent recueillis à l'heure même, & qui m'ont été envoyés en ſubſtance. *Il y a de certaines perſonnes aimant la nouveauté, qui veulent ſe dire les inventeurs d'une certaine expérience dont Toricelli eſt l'Auteur, qui a été faite en Pologne; & nonobſtant cela, ces perſonnes voulant*

voulant se l'attribuer, après l'avoir faite en Normandie, sont venus la publier en Auvergne. Vous voyez, Monsieur, que c'est moi dont on a parlé, & qu'on m'a particuliérement désigné en spécifiant les Provinces de Normandie & d'Auvergne.

Je ne vous cele point, Monsieur, que je fus merveilleusement surpris d'apprendre que ce Pere, que je n'ai point l'honneur de connoître, dont j'ignore le nom, que je n'ai aucune mémoire d'avoir jamais vu seulement, avec qui je n'ai rien du tout de commun, ni directement, ni indirectement, neuf ou dix mois après que j'ai quitté la Province, quand j'en suis éloigné de cent lieues, & lorsque je ne pense à rien moins, m'ait choisi pour le sujet de son entretien.

Je sais bien que ces sortes de contentions sont si peu importantes, qu'elles ne méritent pas une sérieuse réflexion. Néanmoins, Monsieur, si vous prenez la peine de considérer toutes les circonstances de ce procédé, dont je n'exprime pas le détail, vous jugerez sans doute qu'il est capable d'exciter quelque ressentiment; car je présume qu'il est difficile que ceux qui ont été présents à cet acte, aient refusé de croire une chose de fait, prononcée publiquement, composée par un Pere Jésuite qu'on ne peut soupçonner d'aucune animosité contre moi. Toutes ces particularités rendent cette supposition très-croyable; mais comme j'aurois un

grand déplaisir que vous, Monsieur, que j'honore particuliérement, eussiez de moi cette pensée, je m'adresse à vous plutôt qu'à tout autre pour vous éclaircir de la vérité, pour deux raisons : l'une, pour le respect même que je vous porte ; l'autre, parce que vous avez été protecteur de cet acte en tant qu'il vous a été dédié ; & que partant c'est à vous, Monsieur, à réprimer le dessein de ceux qui ont entrepris d'y blesser la vérité. Ainsi, Monsieur, comme vous avez donné une après-dînée entiere à l'entretien que ce Pere vous a fourni, je vous conjure de vouloir donner au mien l'espace d'un quart-d'heure seulement, & d'avoir pour agréable que cette Lettre que je vous écris, soit rendue aussi publique que les Theses que vous avez reçues.

Pour vous éclaircir pleinement de tout ce démêlé, vous remarquerez, s'il vous plaît, Monsieur, que ce bon Pere vous a fait entendre deux choses : l'une, que je m'étois dit l'Auteur de l'expérience de Toricelli ; l'autre, que je ne l'avois faite en Normandie qu'après qu'elle avoit été faite en Pologne.

Si ce bon Pere avoit dessein de m'imposer quelque chose, il pouvoit avoir fait un choix plus heureux ; car il y a de certaines calomnies dont il est difficile de prouver la fausseté, au lieu qu'il se rencontre ici malheureusement pour lui, que j'ai

en

en main de quoi ruiner ſi certainement tout ce qu'il a avancé, que vous ne pourrez, ſans un extrême étonnement, conſidérer d'une même vue la hardieſſe avec laquelle il a débité ſes ſuppoſitions, & la certitude que je vous donnerai du contraire. C'eſt ce que vous verrez ſur l'un & ſur l'autre de ces deux points, s'il vous plaît d'en prendre la patience.

Le premier point donc eſt, qu'il m'accuſe de m'être fait Auteur de l'expérience de Toricelli. Pour vous ſatisfaire ſur ce point, il ſuffiroit, Monſieur, de vous dire en un mot, que toutes les fois que l'occaſion s'en eſt préſentée, je n'ai jamais manqué de dire que cette expérience eſt venue d'Italie, & qu'elle eſt de l'invention de Toricelli. C'eſt ainſi que j'en ai uſé à Paris & en tous les lieux où je me ſuis trouvé, & particuliérement en Auvergne, où je l'ai publiée, ſoit dans les diſcours particuliers, ſoit dans nos Conférences publiques, comme tous ces Meſſieurs avec qui j'avois l'honneur de converſer plus familiérement, peuvent le témoigner. Mais pour vous en éclaircir plus à fond, permettez-moi, s'il vous plaît, Monſieur, de vous dire comment la choſe s'eſt paſſée dès ſon commencement : c'eſt une hiſtoire que pluſieurs ſeront peut-être bien-aiſe de ſavoir.

En l'année 1644, on écrivit d'Italie au R. P. Merſenne, Minime à Paris, que l'expérience dont

nous parlons, y avoit été faite, ſans ſpécifier en aucune ſorte qui en étoit l'Auteur : ſi bien que cela demeura inconnu entre nous. Le P. Merſenne eſſaya de la répéter à Paris, & n'y ayant pas entiérement réuſſi, il la quitta & n'y penſa plus. Depuis ayant été à Rome pour d'autres affaires, & s'étant exactement informé du moyen de l'exécuter, il en revint pleinement inſtruit.

Ces nouvelles nous ayant été, en l'année 1646, portées à Rouen, où j'étois alors, nous y fimes cette expérience d'Italie ſur les Mémoires du Pere Merſenne, laquelle ayant très-bien réuſſi, je la répétai pluſieurs fois ; & par cette fréquente répétition, m'étant aſſuré de ſa vérité, j'en tirai des conſéquences, pour la preuve deſquelles je fis de nouvelles expériences très-différentes de celle-là, en préſence de plus de cinq cents perſonnes de toutes ſortes de conditions, & entre autres de cinq ou ſix Peres Jéſuites du College de Rouen.

Le bruit de mes expériences étant répandu dans Paris, on les confondit avec celle d'Italie : & dans ce mélange les uns me faiſant un honneur qui ne m'étoit pas dû, m'attribuoient cette expérience d'Italie ; & les autres, par une injuſtice contraire, m'ôtoient celles que j'avois faites.

Pour rendre aux autres & à moi-même la juſtice qui nous étoit due, je fis imprimer, en l'année 1647, les expériences qu'un an auparavant j'avois faites

ſaites en Normandie : & afin qu'on ne les confondît plus avec celle d'Italie, j'annonçai celle d'Italie, non pas dans le cours du diſcours qui contient les miennes, mais à part dans l'avis que j'adreſſe au Lecteur, & de plus en caracteres italiques, au lieu que les miennes ſont en romain ; & ne m'étant pas contenté de la diſtinguer par toutes ces marques, j'ai déclaré en mots exprès dans cet avis au Lecteur, que *je ne ſuis pas inventeur de celle-là ; qu'elle a été ſaite en Italie quatre ans avant les miennes ;* que même *elle a été l'occaſion qui me les a fait entreprendre.* Voici mes propres termes :

Mon cher Lecteur : quelques conſidérations m'empêchant de donner à préſent un Traité entier, où j'ai rapporté quantité d'expériences nouvelles que j'ai faites touchant le vuide, & les conſéquences que j'en ai tirées ; j'ai voulu faire un récit des principales dans cet Abrégé, où vous verrez par avance le deſſein de tout l'Ouvrage. L'occaſion de ces expériences eſt telle. Il y a environ quatre ans qu'en Italie on éprouva qu'un tuyau de verre de quatre pieds, dont un bout eſt ouvert, & l'autre ſcellé hermétiquement, étant rempli de vif-argent, puis l'ouverture bouchée avec le doigt ou autrement, & le tuyau diſpoſé perpendiculairement à l'horizon, l'ouverture bouchée étant vers le bas, & plongée deux ou trois doigts dans d'autre vif-argent, contenu en un vaiſſeau moitié plein de vif-argent, & l'autre moitié d'eau ; ſi on le

le débouche (l'ouverture demeurant enfoncée dans le vif-argent du vaiſſeau) le vif-argent du tuyau deſcend en partie, laiſſant au haut du tuyau un eſpace vuide en apparence, le bas du même tuyau demeurant plein du même vif-argent juſqu'à une certaine hauteur. Et ſi on hauſſe un peu le tuyau juſqu'à ce que ſon ouverture, qui trempoit auparavant dans le vif-argent du vaiſſeau, ſortant de ce vif-argent, arrive à la région de l'eau, le vif-argent du tuyau monte juſqu'en haut avec l'eau, & ces deux liqueurs ſe brouillent dans le tuyau; mais enfin tout le vif-argent tombe, & le tuyau ſe trouve tout plein d'eau.

Voilà, Monſieur, la même expérience que ce bon Pere prétend que je me ſuis attribuée, & laquelle, au contraire, je déclare avoir été faite en Italie quatre ans avant les miennes. Mais les paroles par leſquelles je conclus cet avis au Lecteur, ſont encore plus expreſſes; les voici :

Et comme les honnêtes gens joignent à l'inclination générale qu'ont tous les hommes de ſe maintenir dans leurs juſtes poſſeſſions, celle de refuſer l'honneur qui ne leur eſt pas dû, vous approuverez ſans doute, que je me déſende également, & de ceux qui voudroient m'ôter quelques-unes des expériences que je vous donne ici, & que je vous promets dans le Traité entier, puiſqu'elles ſont de mon invention; & de ceux qui voudroient m'attribuer celle d'Italie, dont je vous ai parlé, puiſqu'elle n'en eſt pas. Car encore que je l'aie

l'aie faite en plus de façons qu'aucun autre, & avec des tuyaux de douze & même quinze pieds de long, néanmoins je n'en parlerai pas seulement dans cet Écrit, parce que je n'en suis pas l'inventeur : n'ayant dessein de donner que celles qui me sont particulieres & de mon propre génie.

Voyez, Monsieur, s'il est possible d'expliquer plus clairement & plus nettement, que je ne suis pas l'Auteur de cette expérience d'Italie. Mais afin que vous ne croyiez pas que cette vérité ait été tenue secrete, je ne dois pas vous taire que j'envoyai des exemplaires de ce petit Livre à tous nos amis de Paris, & entre autres aux RR. PP. Jésuites, qui certainement me font l'honneur de me traiter d'une maniere toute autre que celui de Montferrand. Quelques-uns même d'entre eux prirent sujet d'en écrire ; & le R. P. Noel, alors Recteur du College de Clermont, en fit un Livret qu'il intitula, *le plein du vuide*, où il rapporte mot à mot la plupart de mes expériences.

Je ne me contentai pas d'en envoyer à nos amis de Paris ; j'en fis tenir en toutes les Villes de France où j'avois l'honneur de connoître des personnes curieuses de ces matieres. J'en envoyai même quinze ou trente en la seule ville de Clermont, où je ne doute pas qu'il ne s'en trouve encore : & c'est ce qui me donne lieu de prier M. le Conseiller Périer, mon beau-frere, par une Lettre que

que je lui écris, de prendre la peine d'en chercher un pour vous le donner avec la présente; s'il n'en trouve point, je lui en ferai passer un d'ici pour vous le présenter.

Enfin le P. Mersenne ne se contentant pas d'en voir par toute la France, m'en demanda plusieurs pour les envoyer, comme il fit, en Suede, en Hollande, en Pologne, en Allemagne, en Italie & de tous les côtés. De sorte que je crois que ce bon Pere de Montferrand est le seul entre les curieux de toute l'Europe qui n'en a point eu de connoissance, je ne sais par quel malheur, si ce n'est qu'il fuie le commerce & la communication des Savants, pour des raisons que je ne pénetre pas.

Vous voyez, Monsieur, que, bien loin de m'attribuer une gloire qui ne m'est pas due, j'ai fait tous mes efforts pour la refuser, lorsqu'on a voulu me la donner. Je crois même que sans cet aveu public que j'en ai fait, l'expérience dont il s'agit auroit passé pour être de mon invention : car les avis qu'on en avoit reçus d'Italie, avoient beaucoup moins éclaté que mes expériences faites à Rouen en présence de tant de personnes.

Que si vous desirez savoir pourquoi je n'ai pas déclaré dans mon petit Livre le nom de l'Auteur de cette expérience, je vous dirai, Monsieur, que la raison en est, que nous n'en avions pas alors eu connoissance, comme je l'ai déja dit : si bien que

n'en

n'en ſachant pas le véritable Auteur, & voulant faire ſavoir cependant à tout le monde que je ne l'étois pas, je fis ce qui étoit en moi, en déclarant, comme vous avez vu, que *je n'en ſuis pas l'inventeur, & qu'elle avoit été faite en Italie quatre ans avant mon Écrit.*

Mais comme nous étions tous dans l'impatience de ſavoir qui en étoit l'inventeur, nous en écrivimes à Rome au Cavalier *del Poſſo*, lequel nous manda, long-temps après mon Imprimé, qu'elle eſt véritablement du grand Toricelli, Profeſſeur du Duc de Florence aux Mathématiques. Nous fumes ravis d'apprendre qu'elle venoit d'un génie ſi illuſtre, & dont nous avions déja reçu des productions en Géométrie, qui ſurpaſſent toutes celles de l'Antiquité. Je ne crains pas d'être déſavoué de cet éloge par aucun de ceux qui ſont capables d'en juger.

Depuis que nous avons eu cette connoiſſance, nous avons tous publié, & moi comme les autres, que Toricelli en eſt l'Auteur; je ſuis certain que ce bon Pere n'a jamais oui dire de moi le contraire. Et véritablement je ne ſuis pas aſſez impudent pour m'être attribué cette expérience, ayant moi-même envoyé de toutes parts un ſi grand nombre d'exemplaires de mon Livret, où je dis le contraire ſi ponctuellement.

Auſſi ſi ce bon Pere de Montferrand avoit un

peu

peu plus de commerce avec Paris, il ſauroit que c'eſt une choſe qui eſt ſi connue, qu'il ſeroit auſſi peu poſſible de s'attribuer l'expérience de Toricelli, que l'invention des lunettes d'approche; & qu'il eſt ſi peu à craindre que perſonne prenne cette fantaiſie, qu'il eſt même ridicule d'en ſoupçonner qui que ce ſoit.

J'eſtime, Monſieur, que vous êtes maintenant ſatisfait ſur le premier point, & que vous voyez évidemment que je n'ai eu aucun projet de m'attribuer l'invention de cette expérience. Et quant au ſecond point, je vous y ſatisferai auſſi pleinement.

Ce ſecond point eſt, que ce bon Pere prétend que cette expérience a été faite en Pologne avant que je la fiſſe en Normandie : c'eſt ce qu'il a avancé hardiment & ſans héſiter; mais le bon homme eſt auſſi mal inſtruit ſur ce point que ſur le précédent.

Pour vous le témoigner, Monſieur, je mets en fait qu'il ne ſait aucune particularité de l'hiſtoire de ces expériences, & que ſi vous prenez la peine de lui demander ſeulement le nom de celui qui a fait cette expérience en Pologne, il ne ſauroit y répondre; & que ſi vous lui demandez encore en quel temps j'ai fait les miennes, & en quel temps ont été faites celles de Pologne, vous verrez un homme très-honteux & très-embarraſſé. Cependant il s'ingere d'avancer hardiment que les miennes ſont poſtérieures.

Pour

Pour mieux l'en informer, & lui donner moyen de paroître plus intelligent qu'il n'eſt dans ce qui ſe paſſe parmi les perſonnes de Lettres, il ſaura, en premier lieu, que celui qui a fait en Pologne les expériences dont il a voulu parler, eſt un Pere Capucin, nommé *Valérien Magni*, & dans les Livres latins faits ſur ce ſujet, *Valerianus Magnus*.

Il ſaura, en ſecond lieu, que le Pere Valérien n'a fait aucune choſe que répéter l'expérience de Toricelli, ſans rien y ajouter de nouveau.

Il ſaura, en troiſieme lieu, qu'il n'a fait en Pologne cette expérience que long-temps après moi; & pour lui dire combien de temps après, il ſaura que je fis cette expérience en l'année 1646; que cette même année j'y en ajoutai beaucoup d'autres; qu'en 1647 je fis imprimer le récit de toutes; que mon Imprimé fut envoyé en Pologne comme ailleurs en la même année 1647; & qu'un an après mon Écrit imprimé, le P. Valérien fit en Pologne cette expérience de Toricelli. Si ce bon Pere Jéſuite a connoiſſance de mon Écrit & de celui du Pere Capucin (ce que je ne crois pas) qu'il prenne la peine de les confronter, il verra la vérité de ce que je dis.

Il ſaura, en quatrieme lieu, que le bon Pere Valérien fit imprimer le récit de cette expérience qu'il avoit faite; que cet Imprimé nous fut envoyé incontinent après ſa production; & que nous

fumes très-surpris d'y voir que ce bon Pere s'attribuoit cette même expérience de Toricelli.

Et enfin pour comble de conviction, le bon Pere Jésuite saura, en dernier lieu, que la prétention du P. Valérien fut incontinent repoussée par chacun de nous, & particuliérement par M. de Roberval, Professeur aux Mathématiques, qui se servit de mon Imprimé comme d'une preuve indubitable pour le convaincre, comme il fit par une belle Lettre latine imprimée qu'il lui adressa, par laquelle il lui fit passer cette démangeaison, en lui mandant qu'il ne réussiroit pas dans sa prétention; que dès l'année 1644, on savoit en France que cette expérience avoit été faite en Italie; qu'en 1646 elle avoit été faite en France par plusieurs personnes & en plusieurs lieux; qu'en la même année j'y en avois ajouté plusieurs autres; qu'en 1647 j'en avois fait imprimer le récit, dans lequel j'avois énoncé cette même expérience comme faite en Italie quatre ans auparavant; que mes Imprimés avoient été vus dès la même année 1647 en toute l'Europe, & même en Pologne; qu'enfin il étoit indubitable qu'il ne l'avoit faite que sur l'énonciation qu'il en avoit vue dans mon Imprimé envoyé en Pologne; & qu'ainsi si long-temps après mon Écrit, il n'étoit pas supportable de s'en dire l'Auteur.

Cette Lettre lui ayant été envoyée par l'entre-

mise

mise de M. Desnoyers, Secrétaire des commandements de la Reine de Pologne, homme très-savant & très-digne de la place qu'il tient auprès de cette grande Princesse, ce bon Pere n'y fit aucune réponse, & se désista de cette prétention, de sorte qu'on n'en a plus oui parler depuis.

Ainsi, Monsieur, vous remarquerez, s'il vous plaît, combien il est peu véritable que j'aie voulu m'approprier l'expérience de Toricelli, ni que je l'aie faite après le P. Valérien (qui sont les deux points que le Pere Jésuite m'impose) puisque c'est de mes expériences & de mon Écrit où elles sont énoncées, que M. de Roberval a tiré sa principale conviction contre le P. Valérien, quand il a voulu s'attribuer la gloire de cette invention.

Si ce Pere Jésuite de Montferrand connoît M. de Roberval, il n'est pas nécessaire que j'accompagne son nom des éloges qui lui sont dus; & s'il ne le connoît pas, il doit s'abstenir de parler de ces matieres, puisque c'est une preuve indubitable qu'il n'a aucune entrée aux hautes connoissances, ni de la Physique, ni de la Géométrie.

Après tous ces témoignages, j'espere, Monsieur, que vous agréerez la très-humble priere que je vous fais, que par votre moyen & par l'autorité que ce bon Pere Jésuite vous a lui-même donnée sur lui en ce sujet, quand il vous a dédié ses Theses, je puisse apprendre d'où lui viennent ces impressions

qu'il a prises de moi. Car il est indubitable que c'est l'effet du rapport de quelques personnes qu'il a crues dignes de foi, ou que c'est l'ouvrage de son propre esprit. Si c'est le premier, je vous supplierai, Monsieur, d'avoir la bonté pour ce bon Pere de lui remontrer l'importance de la légéreté de sa croyance. Et si c'est le second, je prie Dieu dès à présent de lui pardonner cette offense, & je l'en prie d'aussi bon cœur, que je la lui pardonne moi-même; je supplie tous ceux qui en ont été témoins, & vous-même, Monsieur, de la lui pardonner pareillement.

Maintenant, Monsieur, sans plus parler de tout ce différend, que je veux oublier, je vous acheverai la suite de cette histoire; & je vous dirai que dès l'année 1647, nous fumes avertis d'une très-belle pensée qu'eut Toricelli touchant la cause de tous les effets qu'on a jusqu'à présent attribués à l'horreur du vuide. Mais comme ce n'étoit qu'une simple conjecture, & dont on n'avoit aucune preuve; pour en reconnoître, ou la vérité, ou la fausseté, je méditai dès-lors une expérience que vous savez avoir été faite en 1648 par M. Périer au haut & au bas du Puy de Domme, dont on a aussi envoyé des exemplaires de toutes parts, où elle a été reçue avec joie, comme elle avoit été attendue avec impatience.

Il est véritable, Monsieur, & je vous le dis hardiment,

hardiment, que cette expérience eſt de mon invention; & partant je puis dire que la nouvelle connoiſſance qu'elle nous a découverte, eſt entiérement de moi.

Les conſéquences en ſont très-belles & très-utiles. Je ne m'arrêterai pas à les déduire en ce lieu, eſpérant que vous les verrez bientôt, Dieu aidant, dans un Traité que j'acheve, & que j'ai déja communiqué à pluſieurs de nos amis, où l'on connoîtra quelle eſt la véritable cauſe de tous les effets que l'on a attribués à l'horreur du vuide, & où par occaſion on verra diſtinctement qui ſont les véritables Auteurs de toutes les nouvelles vérités qui ont été découvertes en cette matiere. Dans ce détail, on trouvera exactement & ſéparément ce qui eſt de l'invention de Galilée, ce qui eſt de celle du grand Toricelli, & ce qui eſt de la mienne; & enfin il paroîtra par quels dégrés on eſt arrivé aux connoiſſances que nous avons maintenant ſur ce ſujet, & que cette derniere expérience du Puy de Domme fait le dernier de ſes dégrés.

Et comme je ſuis certain que Galilée & Toricelli euſſent été ravis d'apprendre de leur temps qu'on eût paſſé outre la connoiſſance qu'ils ont eue, je vous proteſte, Monſieur, que je n'aurai jamais plus de joie que de voir que quelqu'un paſſe outre celle que j'ai donnée.

Aussi-tôt que ce Traité sera en état, je ne manquerai pas de vous en faire offrir, pour reconnoître en quelque sorte l'obligation que je vous ai, d'avoir souffert l'importunité que je vous donne, & pour vous servir de témoignage de l'extrême desir que j'ai d'être, toute ma vie, Monsieur, votre, &c. *Signé*, PASCAL.

De Paris, ce 12 Juillet 1651.



1651.

RÉPONSE

DE M. DE RIBEYRE

A la Lettre précédente.

MONSIEUR,

JE vous avoue que ce ne fut pas sans quelque sorte d'étonnement que j'ouis le préambule qui fut fait par l'Écolier qui m'avoit dédié ses Theses sous la direction d'un Pere Jésuite, qui m'étoit jusqu'alors inconnu; & qu'il ne fut pas mal-aisé à ceux qui ont l'honneur de vous connoître, de juger par son discours qu'il entendoit parler de vous, en désignant une personne qui, après avoir fait des expériences touchant le vuide en Normandie, les avoit encore faites en Auvergne. Mais expliquant bénignement ce discours, auquel d'ailleurs je ne remarquai rien d'offensant, je voulus l'attribuer à une émulation pardonnable entre les Savants, plutôt qu'à aucun dessein qu'il eût d'invectiver contre vous. Il est vrai, Monsieur, que j'avois

intérêt

intérêt d'excuser cette faute, soit par l'honneur qui m'étoit fait par la dédicace de ces Theses, soit par celle que j'aurois commise en votre endroit, si j'avois souffert qu'en ma présence on donnât quelque atteinte à la réputation d'une personne que j'ai sujet d'honorer par ses propres mérites, & par l'attachement d'une amitié que j'ai contractée avec le pere & le fils depuis plusieurs années. Donc pour éloigner de moi ce reproche, que vous auriez droit de me faire, si j'avois souffert qu'en cette occasion, où j'avois la plus grande part, puisqu'elle m'étoit dédiée, on vous eût fait la moindre injure, je puis vous assurer, Monsieur, que s'il y a eu quelque témérité à vous manquer dans ce discours, au moins ne passa-t-elle pas fort avant, & que, ni le Maître, ni l'Écolier n'apporterent aucune aigreur dans la suite. Et je pense, pour vous dire le vrai, que ce bon Pere ne fut porté à étaler cette proposition, que par une démangeaison qu'il avoit de produire quelques expériences qu'il nous dit après que l'assemblée fut levée, avoir imaginées, par lesquelles il prétendoit détruire les vôtres. Mais il fut bien trompé; car ayant exposé à la vue des assistants un tableau qui contenoit quelques figures de ses expériences, & ayant, tant par le tableau que par l'argument de cette action, fait une espece de défi sur cette matiere, il arriva que personne ne l'attaqua sur ce sujet, & qu'il lui fallut garder ce coup de pistolet qu'il avoit préparé, pour en faire la décharge en quelque autre rencontre. Néanmoins, Monsieur, j'assurerois qu'il n'a eu aucun dessein malicieux; & cela m'a paru par son ingénuité, lorsque je le suis allé voir après la réception de la vôtre, où il m'a assuré qu'il n'avoit rien fait dans cette action par un dessein prémédité de vous attaquer, qu'il ne vous avoit point accusé d'aucune affectation que vous eussiez eue de vous

approprier la gloire d'une invention qui fût d'un autre; qu'il étoit prêt d'en faire telle déclaration que vous desireriez, & qu'au contraire, lorsqu'il avoit donné des Écrits à ses Écoliers sur cette matiere, il avoit parlé de vous fort honorablement en ces termes, comme il me fit voir sur le champ : *quam rem multùm auxit & illustravit cum suis amicis Dominus Pascalius Claromontensis, ut patet ex libellis hanc in rem ab eo editis, &c.* Et pour vous dire le vrai, je ne remarquai pas dans ce préambule qu'il vous accusât d'introduire des nouveautés, ni de vouloir vous attribuer la gloire des inventions d'autrui; & m'en étant mieux voulu assurer par les témoignages de ceux qui étoient présents à cette dispute, je les ai priés de rappeller leur mémoire là-dessus : ils m'ont assuré qu'ils n'avoient nullement remarqué qu'il s'y fût rien dit à votre désavantage, sinon que ce Pere pouvoit bien se passer de faire aucune mention de vous en cette déclamation, qui n'étoit pas une chose assez sérieuse pour vous y dénommer ou désigner. De quoi je puis vous assurer, Monsieur, c'est que le discours de cet Écolier & l'autorité de son Régent n'étoient point capables de donner aucune impression à ceux qui les écoutoient, qui pût faire aucun préjudice à l'estime que fait de vous toute la Compagnie qui étoit alors présente; & je crois que les paroles qui y furent dites sont plus dignes de mépris, que d'être relevées avec le soin qu'il vous plaît d'y apporter. C'est pour cela que j'ai fait mes efforts auprès de M. le Conseiller Périer pour l'empêcher de mettre sous la Presse la Lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, afin de ne point donner ouverture à une contestation où ce bon Pere pourroit toujours tirer cet avantage de votre victoire, *quod cùm victus erit, tecum certasse feretur.* Néanmoins j'ai trouvé M. Périer si

exact

exact & si ponctuel à suivre les ordres que M. votre pere & vous lui donnez, que je n'ai pu obtenir cette grace de lui, quoique je le priasse seulement de différer jusqu'à votre réponse, après laquelle il eût été en liberté de faire ce qui lui eût plu, en cas que vous persévérassiez dans la même volonté : & s'il n'étoit question que de rendre votre justification aussi publique (ainsi que vous témoignez le souhaiter) que cette déclamation, je puis vous assurer, Monsieur, que vous avez obtenu en ce point ce que vous desirez, & que votre Lettre est venue à la connoissance de plus de personnes, que le Pere n'en avoit informé par ce Discours. Que si d'un côté je puis me dire malheureux de m'être trouvé à une action qui a pu vous déplaire, j'en tire d'ailleurs beaucoup d'avantage par l'honneur de la Lettre qu'il vous a plu m'écrire, par la satisfaction qui me revient de la beauté de son expression, & de l'espérance que vous me donnez de me faire part de l'Ouvrage que vous méditez de mettre en lumiere. Mais vous m'auriez fait tort, Monsieur, si vous aviez cru que vous eussiez besoin de justification en mon endroit : votre candeur & votre sincérité me sont trop connues, pour croire que vous puissiez jamais être convaincu d'avoir fait quelque chose contre la vertu dont vous faites profession, & qui paroît dans toutes vos actions & dans vos mœurs. Je l'honore & la révere en vous plus que votre science ; & comme en l'une & l'autre vous égalez les plus fameux du siecle, ne trouvez pas étrange, si ajoutant à l'estime commune des autres hommes, l'obligation d'une amitié contractée depuis longues années avec M. votre pere, je me dis plus que personne, Monsieur, votre, &c. RIBEYRE.

De Clermont, 26 Juillet 1651.

REPLIQUE



1651. # REPLIQUE DE PASCAL
A M. DE RIBEYRE.

MONSIEUR,

JE me ſens tellement honoré de la Lettre qu'il vous a plu m'écrire, que, bien loin de conſerver quelque reſte de déplaiſir de l'occaſion qui m'a procuré cet honneur, je ſouhaiterois, au contraire, qu'il s'en offrît ſouvent de pareilles, pourvu qu'elles fuſſent ſuivies d'un ſuccès auſſi favorable. Je vous proteſte, Monſieur, que le ſeul regret que j'en ai, après celui de la peine que vous en avez reçue, eſt de voir que l'affaire devienne plus publique que vous n'aviez deſiré, & que M. Périer & moi en ſoyons cauſe, ſans toutefois que, ni l'un, ni l'autre ayons eu le moindre deſſein de manquer au reſpect & à l'obéiſſance que nous vous devons. Auſſi, Monſieur, il ne me ſera pas difficile d'excuſer envers vous l'un & l'autre; & c'eſt ce que je vous prie d'agréer que je faſſe par cette Lettre. Avant toutes choſes, je vous ſupplie très-humblement, Monſieur, de tenir pour conſtant qu'il n'y a perſonne au monde qui puiſſe vous honorer plus parfaitement que nous faiſons; & qu'il faudroit que

que nous eussions perdu tout respect pour mon pere, si contre l'exemple & l'instruction qu'il nous en a toujours donnés, nous manquions jamais à ce devoir.

Sur ce fondement, je vous conjure, Monsieur, de considérer, pour ce qui me regarde, que parmi toutes les personnes qui font profession des Lettres, ce n'est pas un moindre crime de s'attribuer une invention étrangere, qu'en la société civile d'usurper les possessions d'autrui; & qu'encore que personne ne soit obligé d'être savant non plus que d'être riche, personne n'est dispensé d'être sincere: de sorte que le reproche de l'ignorance, non plus que celui de l'indigence, n'a rien d'injurieux que pour celui qui le profere; mais celui du larcin est de telle nature, qu'un homme d'honneur ne doit point souffrir de s'en voir accusé, sans s'exposer au péril que son silence tienne lieu de conviction.

Ainsi étant très-ponctuellement averti comme j'étois, non-seulement des paroles, mais encore des gestes & de toutes les circonstances de ces actes, jugez, Monsieur, si je pouvois m'en taire à mon honneur; & puisque ces actes avoient été publics, si je ne devois pas repousser cette injure de la même maniere?

Je vous avoue, Monsieur, que dans le ressentiment où j'étois alors, je n'eus aucune pensée que vous auriez la bonté de desirer que cette affaire

fût

fût assoupie : de sorte que laissant agir mon dépit, & considérant d'ailleurs que ma Lettre perdroit sa grace & sa force en différant de la publier, je priai M. Périer, avec grande instance & grande précision, d'en hâter l'impression ; & je fortifiai même ma priere par celle que je fis à mon pere d'y joindre la sienne. Mais je puis vous protester véritablement, Monsieur, que si j'eusse prévu ce que votre Lettre m'a appris, j'eusse agi d'une autre sorte, & que j'aurois donné avec joie mon intérêt à votre satisfaction.

Voilà, Monsieur, la vérité naïve, pour ce qui me regarde. Et pour ce qui concerne M. Périer, si vous aviez vu la Lettre qu'il nous a écrite, où il témoigne le déplaisir qu'il a eu en cette occasion, je m'assure que vous plaindriez la violence qu'il a soufferte, quand il s'est vu, d'une part, sollicité par la priere d'une personne qu'il honore & qu'il respecte comme vous, & de l'autre part, engagé à exécuter les ordres qui lui avoient été donnés par une personne qui lui tient lieu d'un autre pere.

Après cela, Monsieur, j'espere que vous n'imputerez qu'à la distance des lieux & à la difficulté de la communication, cette petite conjoncture. Il ne me reste qu'à vous conjurer de vouloir m'honorer de la continuation des sentiments avantageux que vous témoignez avoir pour moi ; &

quoique

quoique je n'aie rien en moi qui les mérite, j'en eſpere néanmoins la durée, parce que je m'aſſure bien plus ſur votre bonté, à qui je les dois, qu'à aucune qualité qui ſoit en moi; car je ſuis également éloigné de pouvoir les mériter & de pouvoir les reconnoître. Mais j'eſpere, Monſieur, que le même eſprit qui vous fait voir des vertus dans mes propres défauts, vous fera remarquer l'extrême deſir que j'ai de vous honorer toute ma vie dans ce foible témoignage que je vous en donne, en vous aſſurant que je ſuis, Monſieur, votre, &c. PASCAL.

De Paris, 8 Août 1651.



TRAITÉ

TRAITÉ DE L'ÉQUILIBRE *DES LIQUEURS.* (1)

CHAPITRE PREMIER.

Que les Liqueurs pesent suivant leur hauteur.

Fig. 1, 2, 3, 4 & 5. SI on attache contre un mur plusieurs vaisseaux, l'un tel que celui de la premiere Figure; l'autre penché, comme en la seconde; l'autre fort large, comme en la troisieme; l'autre étroit, comme en la quatrieme; l'autre qui ne soit qu'un petit tuyau qui aboutisse à un vaisseau large par

(1) Les deux Traités *de l'Équilibre des Liqueurs* & *de la Pesanteur de la masse de l'air*, ne parurent pour la premiere fois qu'en 1663, un an après la mort de l'Auteur. Mais il paroît qu'ils avoient été composés en 1653. Pascal avoit promis dans son petit Ouvrage qui contient ses *nouvelles Expériences touchant le vuide*, un grand Traité où il devoit examiner à fond toute cette matiere. Mais ce Traité a été perdu; ou plutôt, comme il aimoit fort la briéveté, il l'a réduit lui-même aux petits Traités de l'Équilibre des Liqueurs & de la Pesanteur de la masse de l'air: telle est l'opinion des premiers Éditeurs de ces Ouvrages.

en

en bas, mais qui n'ait preſque point de hauteur, comme en la cinquieme Figure; & qu'on les rempliſſe tous d'eau juſqu'à une même hauteur, & qu'on faſſe à tous des ouvertures pareilles par en bas, leſquelles on bouche pour retenir l'eau : l'expérience fait voir qu'il faut une pareille force pour empêcher tous ces tampons de ſortir, quoique l'eau ſoit en une quantité toute différente en tous ces différents vaiſſeaux; parce qu'elle eſt à une pareille hauteur en tous : & la meſure de cette force eſt le poids de l'eau contenue dans le premier vaiſſeau, qui eſt uniforme en tout ſon corps; car ſi cette eau peſe cent livres, il faudra une force de cent livres pour ſoutenir chacun des tampons, & même celui du vaiſſeau cinquieme, quand l'eau qui y eſt ne peſeroit pas une once.

Pour l'éprouver exactement, il faut boucher l'ouverture du cinquieme vaiſſeau avec une piece de bois ronde, enveloppée d'étoupe comme le piſton d'une pompe, qui entre & coule dans cette ouverture avec tant de juſteſſe, qu'il n'y tienne pas, & qu'il empêche néanmoins l'eau d'en ſortir, & attacher un fil au milieu de ce piſton, que l'on paſſe dans ce petit tuyau, pour l'attacher à un bras de balance, & pendre à l'autre bras un poids de cent livres : on verra un parfait équilibre de ce poids de cent livres avec l'eau du petit tuyau qui peſe une once; & ſi peu qu'on diminue de ces cent livres,

livres, le poids de l'eau fera baiſſer le piſton, & par conſéquent baiſſer le bras de la balance où il eſt attaché, & hauſſer celui où pend le poids d'un peu moins de cent livres.

Si cette eau vient à ſe glacer, & que la glace ne prenne pas au vaiſſeau, comme en effet elle ne s'y attache pas d'ordinaire, il ne faudra à l'autre bras de la balance qu'une once pour tenir le poids de la glace en équilibre : mais ſi on approche contre le vaiſſeau du feu qui faſſe fondre la glace, il faudra un poids de cent livres pour contre-balancer la peſanteur de cette glace fondue en eau, quoique nous ne la ſuppoſions que d'une once.

La même choſe arriveroit, quand ces ouvertures que l'on bouche ſeroient à côté, ou même en haut; & il ſeroit même plus aiſé de l'éprouver en cette ſorte.

Fig. 6. Il faut avoir un vaiſſeau clos de tous côtés, & y faire deux ouvertures en haut, une fort étroite, l'autre plus large, & ſouder ſur l'une & ſur l'autre des tuyaux de la groſſeur chacun de ſon ouverture; & on verra que ſi on met un piſton au tuyau large, & qu'on verſe de l'eau dans le tuyau menu, il faudra mettre ſur le piſton un grand poids, pour empêcher que le poids de l'eau du petit tuyau ne le pouſſe en haut : de la même ſorte que dans les premiers exemples, il falloit une force de cent livres pour empêcher que le poids de l'eau ne les

pouſsât

poussât en bas, parce que l'ouverture étoit en bas; & si elle étoit à côté, il faudroit une pareille force pour empêcher que le poids de l'eau ne repoussât le piston vers ce côté.

Et quand le tuyau plein d'eau seroit cent fois plus large ou cent fois plus étroit (1), pourvu que l'eau y fût toujours à la même hauteur, il faudroit toujours un même poids pour contrepeser l'eau; & si peu qu'on diminue le poids, l'eau baissera, & fera monter le poids diminué.

Regle de la force nécessaire pour arrêter l'eau.

Mais si on versoit de l'eau dans le tuyau à une hauteur double, il faudroit un poids double sur le piston, pour contrepeser l'eau; & de même si on faisoit l'ouverture où est le piston, double de ce qu'elle est, il faudroit doubler la force nécessaire pour soutenir le piston double : d'où l'on voit que la force nécessaire pour empêcher l'eau de couler par une ouverture, est proportionnée à la hauteur de l'eau, & non pas à sa largeur; & que la mesure de cette force est toujours le poids de toute l'eau

(1) Cette proposition ne doit être entendue généralement qu'en supposant que ce tuyau ait une certaine grosseur, ou qu'il ne soit pas *capillaire*, c'est-à-dire, d'un diametre moindre qu'une ou deux lignes. Selon les premiers Éditeurs de ce Traité, M. Rho, Physicien, dont je ne connois d'ailleurs aucun Ouvrage, commença à faire en France les expériences touchant les tuyaux capillaires, vers l'année 1663.

qui feroit contenue dans une colonne de la hauteur de l'eau, & de la groffeur de l'ouverture.

Ce que j'ai dit de l'eau doit s'entendre de toute autre forte de liqueur.

CHAPITRE II.

Pourquoi les Liqueurs pefent fuivant leur hauteur.

ON voit par tous ces exemples, qu'un petit filet d'eau tient un grand poids en équilibre : il refte à montrer quelle eft la caufe de cette multiplication de force; nous allons le faire par l'expérience qui fuit.

Fig. 7.

Nouvelle forte de Machine pour multiplier les forces.

Si un vaiffeau plein d'eau, clos de toutes parts, a deux ouvertures, l'une centuple de l'autre : en mettant à chacune un pifton qui lui foit jufte, un homme pouffant le petit pifton, égalera la force de cent hommes, qui poufferont celui qui eft cent fois plus large, & en furmontera quatre-vingt-dix-neuf.

Et quelque proportion qu'aient ces ouvertures, fi les forces qu'on mettra fur les piftons font comme les ouvertures, elles feront en équilibre. D'où il paroît qu'un vaiffeau plein d'eau eft un nouveau principe de Méchanique, & une machine nouvelle pour multiplier les forces à tel dégré qu'on voudra, puifqu'un homme par ce moyen pourra enlever tel fardeau qu'on lui propofera.

Et l'on doit admirer qu'il ſe rencontre en cette Machine nouvelle cet ordre conſtant qui ſe trouve en toutes les anciennes, ſavoir, le levier, le tour, la vis ſans fin, &c., qui eſt, que le chemin eſt augmenté en même proportion que la force. Car il eſt viſible que, comme une de ces ouvertures eſt centuple de l'autre, ſi l'homme qui pouſſe le petit piſton, l'enfonçoit d'un pouce, il ne repouſſeroit l'autre que de la centieme partie ſeulement : car comme cette impulſion ſe fait à cauſe de la continuité de l'eau, qui communique de l'un des piſtons à l'autre, & qui fait que l'un ne peut ſe mouvoir ſans pouſſer l'autre, il eſt viſible que quand le petit piſton s'eſt mu d'un pouce, l'eau qu'il a pouſſée pouſſant l'autre piſton, comme elle trouve ſon ouverture cent fois plus large, elle n'y occupe que la centieme partie de la hauteur. De ſorte que le chemin eſt au chemin, comme la force à la force ; ce que l'on peut prendre même pour la vraie cauſe de cet effet : étant clair que c'eſt la même choſe de faire faire un pouce de chemin à cent livres d'eau, que de faire faire cent pouces de chemin à une livre d'eau ; & qu'ainſi, lorſqu'une livre d'eau eſt tellement ajuſtée avec cent livres d'eau, que les cent livres ne puiſſent ſe remuer un pouce, qu'elles ne faſſent remuer la livre de cent pouces, il faut qu'elles demeurent en équilibre, une livre ayant autant de force pour faire faire

un pouce de chemin à cent livres, que cent livres pour faire faire cent pouces à une livre.

On peut encore ajouter pour plus grand éclairciſſement, que l'eau eſt également preſſée ſous ces deux piſtons; car ſi l'un a cent fois plus de poids que l'autre, auſſi en revanche il touche cent fois plus de parties; & ainſi chacune l'eſt également; donc toutes doivent être en repos, parce qu'il n'y a pas plus de raiſon pourquoi l'une cede que l'autre. De ſorte que ſi un vaiſſeau plein d'eau n'a qu'une ſeule ouverture large d'un pouce, par exemple, où l'on mette un piſton chargé d'un poids d'une livre; ce poids fait effort contre toutes les parties du vaiſſeau généralement, à cauſe de la continuité & de la fluidité de l'eau : mais pour déterminer combien chaque partie ſouffre, en voici la regle. Chaque partie large d'un pouce, comme l'ouverture, ſouffre autant que ſi elle étoit pouſſée par le poids d'une livre (ſans compter le poids de l'eau dont je ne parle pas ici, car je ne parle que du poids du piſton) parce que le poids d'une livre preſſe le piſton qui eſt à l'ouverture, & chaque portion du vaiſſeau plus ou moins grande, ſouffre préciſément plus ou moins à proportion de ſa grandeur, ſoit que cette portion ſoit vis-à-vis de l'ouverture ou à côté, loin ou près; car la continuité & la fluidité de l'eau rendent toutes ces choſes-là égales & indifférentes : de ſorte qu'il faut que la matiere

dont le vaiſſeau eſt fait, ait aſſez de réſiſtance en toutes ſes parties pour ſoutenir tous ces efforts : ſi ſa réſiſtance eſt moindre en quelqu'une, elle creve ; ſi elle eſt plus grande, il en fournit ce qui eſt néceſſaire, & le reſte demeure inutile en cette occaſion : tellement que ſi on fait une ouverture nouvelle à ce vaiſſeau, il faudra, pour arrêter l'eau qui en jailliroit, une force égale à la réſiſtance que cette partie devoit avoir, c'eſt-à-dire, une force qui ſoit à celle d'une livre, comme cette derniere ouverture eſt à la premiere.

Voici encore une preuve qui ne pourra être entendue que par les ſeuls Géometres, & peut être paſſée par les autres.

Je prends pour principe, que jamais un corps ne ſe meut par ſon poids, ſans que ſon centre de gravité deſcende. D'où je prouve que les deux piſtons figurés en la Fig. 7, ſont en équilibre, en cette ſorte : car leur centre de gravité commun eſt au point qui diviſe la ligne, qui joint leurs centres de gravité particuliers, en la proportion réciproque de leurs poids ; qu'ils ſe meuvent maintenant, s'il eſt poſſible : donc leurs chemins ſeront entre eux comme leurs poids réciproquement, comme nous avons fait voir : or ſi on prend leur centre de gravité commun en cette ſeconde ſituation, on le trouvera préciſément au même endroit que la premiere fois ; car il ſe trouvera toujours au point qui diviſe

la ligne, qui joint leurs centres de gravité particuliers, en la proportion réciproque de leurs poids; donc à cause du parallélisme des lignes de leurs chemins, il se trouvera en l'intersection des deux lignes qui joignent les centres de gravité dans les deux situations : donc le centre de gravité commun sera au même point qu'auparavant : donc les deux pistons considérés comme un seul corps, se sont mus, sans que le centre de gravité commun soit descendu : ce qui est contre le principe : donc ils ne peuvent se mouvoir : donc ils seront en repos, c'est-à-dire, en équilibre; ce qu'il falloit démontrer.

J'ai démontré par cette méthode, dans un petit Traité de Méchanique (1), la raison de toutes les multiplications de forces qui se trouvent en tous les autres instruments de Méchanique qu'on a jusqu'à présent inventés. Car je fais voir en tous, que les poids inégaux qui se trouvent en équilibre par l'avantage des Machines, sont tellement disposés par la construction des Machines, que leur centre de gravité commun ne sauroit jamais descendre, quelque situation qu'ils prissent : d'où il s'ensuit qu'ils doivent demeurer en repos, c'est-à-dire, en équilibre.

Prenons donc pour très-véritable, qu'un vaisseau plein d'eau ayant des ouvertures, & des forces à ces ouvertures qui leur soient proportionnées,

(1) Il y a apparence que cet Ouvrage est perdu.

elles

elles ſont en équilibre; & c'eſt le fondement & la raiſon de l'équilibre des liqueurs, dont nous allons donner pluſieurs exemples.

Cette Machine de Méchanique pour multiplier les forces étant bien entendue, fait voir la raiſon pour laquelle les liqueurs peſent ſuivant leur hauteur, & non pas ſuivant leur largeur, dans tous les effets que nous en avons rapportés.

Cette Machine nouvelle de Méchanique fait entendre pourquoi les liqueurs peſent ſuivant leur hauteur.

Car il eſt viſible qu'en la Figure 6, l'eau d'un petit tuyau contrepeſe un piſton chargé de cent livres, parce que le vaiſſeau du fond eſt lui-même un vaiſſeau plein d'eau, ayant deux ouvertures, à l'une deſquelles eſt le piſton large, & à l'autre l'eau du tuyau, qui eſt proprement un piſton peſant de lui-même, qui doit contrepeſer l'autre, ſi leurs poids ſont entre eux comme leurs ouvertures.

Auſſi en la Figure 5, l'eau du tuyau menu eſt en équilibre avec un poids de cent livres; parce que le vaiſſeau du fond qui eſt large & peu haut, eſt un vaiſſeau clos de toutes parts, plein d'eau, ayant deux ouvertures, l'une en bas, large, où eſt le piſton, l'autre en haut, menue, où eſt le petit tuyau, dont l'eau eſt proprement un piſton peſant de lui-même, & contrepeſant l'autre, à cauſe de la proportion des poids aux ouvertures; car il n'importe pas ſi ces ouvertures ſont vis-à-vis ou non, comme il a été dit.

Où l'on voit que l'eau de ces tuyaux ne fait

autre chose, que ce que feroient des pistons de cuivre également pesants, puisqu'un piston de cuivre pesant une once, seroit aussi-bien en équilibre avec le poids de cent livres, comme le petit filet d'eau pesant une once : de sorte que la cause de l'équilibre d'un petit poids avec un plus grand, qui paroît en tous ces exemples, n'est pas en ce que ces corps qui pesent si peu, & qui en contrepesent de bien plus pesants, sont d'une matiere liquide; car cela n'est pas commun à tous les exemples, puisque ceux où de petits pistons de cuivre en contrepesent de si pesants, montrent la même chose ; mais en ce que la matiere qui s'étend dans le fond des vaisseaux depuis une ouverture jusqu'à l'autre, est liquide, car cela est commun à tous, & c'est la véritable cause de cette multiplication.

Aussi dans l'exemple de la Figure 5, si l'eau qui est dans le petit tuyau se glaçoit, & que celle qui est dans le vaisseau large du fond demeurât liquide, il faudroit cent livres pour soutenir le poids de cette glace; mais si l'eau qui est dans le fond se glace, soit que l'autre se gele ou demeure liquide, il ne faut qu'une once pour la contrepeser.

D'où il paroît bien clairement que c'est la liquidité du corps qui communique d'une des ouvertures à l'autre, qui cause cette multiplication de forces; parce que le fondement en est, comme nous avons déja dit, qu'un vaisseau plein d'eau est

une

une Machine de Méchanique pour multiplier les forces.

Passons aux autres effets, dont cette Machine nous découvre la raison.

CHAPITRE III.

Exemple & raisons de l'équilibre des Liqueurs.

SI un vaisseau plein d'eau a deux ouvertures, à chacune desquelles soit soudé un tuyau; si on verse de l'eau dans l'un & dans l'autre à pareille hauteur, les deux seront en équilibre. Fig. 8.

Car leurs hauteurs étant pareilles, elles seront en la proportion de leurs grosseurs, c'est-à-dire, de leurs ouvertures; donc les deux eaux de ces tuyaux sont proprement deux pistons pesants à proportion des ouvertures; donc ils seront en équilibre par les démonstrations précédentes.

De-là vient que si on verse de l'eau dans l'un de ces tuyaux seulement, elle fera remonter l'eau dans l'autre, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la même hauteur, & alors elles demeureront en équilibre; car alors ce seront deux pistons pesants en la proportion de leurs ouvertures.

Pourquoi l'eau monte aussi haut que sa source.

C'est la raison pour laquelle l'eau monte aussi haut que sa source.

Que si l'on met des liqueurs différentes dans les tuyaux,

Ces sortes d'expériences ne peuvent se faire qu'en remplissant le vaisseau jusqu'à l'embouchure des tuyaux, de la liqueur la plus pesante.

tuyaux, comme de l'eau dans un & du vif-argent dans l'autre, ces deux liqueurs seront en équilibre, quand leurs hauteurs seront réciproquement proportionnelles à leurs pesanteurs; c'est-à-dire, quand la hauteur de l'eau sera quatorze fois plus grande que la hauteur du vif-argent, parce que le vif-argent pese de lui-même quatorze fois plus que l'eau : car ce sera deux pistons, l'un d'eau, l'autre de vif-argent, dont les poids seront proportionnés aux ouvertures.

Et même quand le tuyau plein d'eau seroit cent fois plus menu que celui où seroit le vif-argent, ce petit filet d'eau tiendroit en équilibre toute cette large masse de vif-argent, pourvu qu'il eût quatorze fois plus de hauteur.

Tout ce que nous avons dit jusqu'à cette heure des tuyaux, doit s'entendre de quelque vaisseau que ce soit, régulier ou non; car le même équilibre s'y rencontre : de sorte que si, au lieu de ces deux tuyaux que nous avons figurés à ces deux ouvertures, on y mettoit deux vaisseaux qui aboutissent aussi à ces deux ouvertures, mais qui fussent larges en quelques endroits, étroits en d'autres, & enfin tous irréguliers dans toute leur étendue; en y versant des liqueurs à la hauteur que nous avons dit, ces liqueurs seroient aussi-bien en équilibre dans ces tuyaux irréguliers, que dans les uniformes; parce que les liqueurs ne pesent que suivant leur hauteur, & non pas suivant leur largeur.

Et

Et la démonſtration en ſeroit facile, en inſcrivant en l'un & en l'autre pluſieurs petits tuyaux réguliers ; car on feroit voir par ce que nous avons démontré, que deux de ces tuyaux inſcrits, qui ſe correſpondent dans les deux vaiſſeaux, ſont en équilibre : donc tous ceux d'un vaiſſeau ſeroient en équilibre avec tous ceux de l'autre. Ceux qui ſont accoutumés aux inſcriptions & aux circonſcriptions de la Géométrie, n'auront nulle peine à entendre cela ; & il ſeroit bien difficile de le démontrer aux autres, au moins géométriquement.

Si l'on met dans une riviere un tuyau recourbé par le bout d'en-bas, plein de vif-argent, en ſorte toutefois que le bout d'en-haut ſoit hors de l'eau, le vif-argent tombera en partie, juſqu'à ce qu'il ſoit baiſſé à une certaine hauteur, & puis il ne baiſſera plus, mais demeurera ſuſpendu en cet état ; en ſorte que ſa hauteur ſoit la quatorzieme partie de la hauteur de l'eau au-deſſus du bout recourbé ; de ſorte que ſi depuis le haut de l'eau juſqu'au bout recourbé, il y a quatorze pieds, le vif-argent tombera juſqu'à ce qu'il ſoit arrivé à un pied ſeulement plus haut que le bout recourbé, à laquelle hauteur il demeurera ſuſpendu ; car le poids du vif-argent qui peſe au-dedans, ſera en équilibre avec le poids de l'eau qui peſe au-dehors du tuyau, à cauſe que ces liqueurs ont leurs hauteurs réciproquement proportionnelles à leurs poids, & que Fig. 9.

leurs

leurs largeurs ſont indifférentes dans l'équilibre; & il eſt auſſi indifférent par la même raiſon, que le bout recourbé ſoit large ou non, & qu'ainſi peu ou beaucoup d'eau y peſe.

Auſſi ſi on enfonce le tuyau plus avant, le vif-argent remonte, car le poids de l'eau eſt plus grand; & ſi on le hauſſe au contraire, le vif-argent baiſſe, car ſon poids ſurpaſſe l'autre; & ſi on penche le tuyau, le vif-argent remonte juſqu'à ce qu'il ſoit revenu à la hauteur néceſſaire, qui avoit été diminuée en le penchant; car un tuyau penché n'a pas tant de hauteur que debout.

Fig. 10. La même choſe arrive en un tuyau ſimple, c'eſt-à-dire, qui n'eſt point recourbé; car ce tuyau ouvert par en-haut & par en-bas étant plein de vif-argent, & enfoncé dans une riviere, pourvu que le bout d'en-haut ſorte hors de l'eau, ſi le bout d'en-bas eſt à quatorze pieds avant dans l'eau, le vif-argent tombera, juſqu'à ce qu'il n'en reſte plus que la hauteur d'un pied; & là il demeurera ſuſpendu par le poids de l'eau : ce qui eſt aiſé à entendre; car l'eau touchant le vif-argent par-deſſous, & non pas par-deſſus, fait effort pour le pouſſer en-haut, comme pour chaſſer un piſton, & avec d'autant plus de force, qu'elle a plus de hauteur; tellement que le poids de ce vif-argent ayant autant de force pour tomber, que le poids de l'eau a pour le pouſſer en-haut, tout demeure en contrepoids.

Auſſi

Auſſi le vif-argent n'y étant pas, il eſt viſible que l'eau entreroit dans ce tuyau, & y monteroit à quatorze pieds de hauteur, qui eſt celle de ſon niveau; donc ce pied de vif-argent peſant autant que ces quatorze pieds d'eau, dont il tient la place, il eſt naturel qu'il tienne l'eau dans le même équilibre où ces quatorze pieds d'eau le tiendroient.

Mais ſi on mettoit le tuyau ſi avant dans l'eau, que le bout d'en-haut y entrât, alors l'eau entreroit dans le tuyau, & le vif-argent tomberoit; car l'eau peſant auſſi-bien au-dedans qu'au-dehors du tuyau, le vif-argent ſeroit ſans un contrepoids néceſſaire pour être ſoutenu.

CHAPITRE IV.

De l'équilibre d'une Liqueur avec un corps ſolide.

NOUS allons maintenant donner des exemples de l'équilibre de l'eau avec des corps maſſifs, comme avec un cylindre de cuivre maſſif; car on le fera nager dans l'eau en cette ſorte.

Il faut avoir un tuyau fort long, comme de vingt pieds, qui s'élargiſſe par le bout d'en-bas, comme ce qu'on appelle un entonnoir : ſi ce bout d'en-bas eſt rond, & qu'on y mette un cylindre de cuivre fait au tour avec tant de juſteſſe, qu'il puiſſe entrer & ſortir dans l'ouverture de cet entonnoir, & y Fig. 11.

couler

couler ſans que l'eau puiſſe du tout couler entre deux, & qu'il ſerve ainſi de piſton, ce qui eſt aiſé à faire; on verra qu'en mettant le cylindre & cet entonnoir enſemble dans une riviere, en ſorte toutefois que le bout du tuyau ſoit hors de l'eau, ſi l'on tient le tuyau avec la main, & qu'on abandonne le cylindre de cuivre à ce qui devra arriver, ce cylindre maſſif ne tombera point, mais demeurera ſuſpendu, parce que l'eau le touche par-deſſous, & non par-deſſus (car elle ne peut entrer dans le tuyau), & ainſi l'eau le pouſſe en-haut de la même ſorte qu'elle pouſſoit le vif-argent dans l'exemple précédent, & avec autant de force que le poids de cuivre en a pour tomber en-bas; & ainſi ces efforts contraires ſe contre-balancent. Il eſt vrai qu'il faut pour cet effet qu'il ſoit aſſez avant dans l'eau, pour faire qu'elle ait la hauteur néceſſaire pour contrepeſer le cuivre; de ſorte que ſi ce cylindre a un pied de haut, il faut que depuis le haut de l'eau juſqu'au bas du cylindre, il y ait neuf pieds, à cauſe que le cuivre peſe de lui-même neuf fois autant que l'eau : auſſi ſi l'eau n'a pas aſſez de hauteur, comme ſi on retire le tuyau plus vers le haut de l'eau, ſon poids l'emporte, & il tombe; mais ſi on l'enfonce encore plus avant qu'il ne faut, comme à vingt pieds, tant s'en faut qu'il puiſſe tomber par ſon poids, qu'au contraire il faudroit employer une grande force pour le ſéparer & l'arracher d'avec l'entonnoir;

l'entonnoir ; car le poids de l'eau le pousse en haut avec une force de vingt pieds de haut. Mais si on perce le tuyau & que l'eau y entre, & pese aussi-bien sur le cylindre comme par-dessous, alors le cylindre tombera par son poids, comme le vif-argent dans l'autre exemple, parce qu'il n'a plus le contrepoids qu'il faut pour le soutenir.

Si ce tuyau, tel que nous venons de le figurer, est recourbé, & qu'on y mette un cylindre de bois, & le tout dans l'eau, en sorte néanmoins que le bout d'en-haut sorte de l'eau, le bois ne remontera pas, quoique l'eau l'environne ; mais, au contraire, il s'enfoncera dans le tuyau, à cause qu'elle le touche par-dessus, & non pas par-dessous ; car elle ne peut entrer dans le tuyau, & ainsi elle le pousse en-bas par tout son poids, & point du tout en-haut ; car elle ne le touche pas par-dessous. Fig. 12.

Que si ce cylindre étoit à fleur d'eau, c'est-à-dire, qu'il fût enfoncé seulement, en sorte que l'eau ne fût pas au-dessus de lui, mais aussi qu'il n'eût rien hors de l'eau ; alors il ne seroit poussé, ni en-haut, ni en-bas par le poids de l'eau ; car elle ne le touche, ni par-dessus, ni par-dessous, puisqu'elle ne peut entrer dans le tuyau, & elle le touche seulement par tous ses côtés : ainsi il ne remonteroit pas, car rien ne l'éleve, & il tomberoit au contraire, mais par son propre poids seulement. Fig. 13.

Que si le bout d'en-bas du tuyau étoit tourné

de

de côté, comme une crosse, & qu'on y mît un cylindre, & le tout dans l'eau, en sorte toujours que le bout d'en-haut sorte hors de l'eau, le poids de l'eau le poussera de côté au-dedans du tuyau, parce qu'elle ne le touche pas du côté qui lui est opposé, & elle agira de cette sorte avec d'autant plus de force, qu'elle aura plus de hauteur.

CHAPITRE V.

Des corps qui sont tout enfoncés dans l'eau.

Fig. 14. NOUS voyons par-là que l'eau pousse en-haut les corps qu'elle touche par-dessous; qu'elle pousse en-bas ceux qu'elle touche par-dessus; & qu'elle pousse de côté ceux qu'elle touche par le côté opposé: d'où il est aisé de conclure que quand un corps est tout dans l'eau, comme l'eau le touche par-dessus, par-dessous & par tous les côtés, elle fait effort pour le pousser en-haut, en-bas & vers tous les côtés: mais comme sa hauteur est la mesure de la force qu'elle a dans toutes ces impressions, on verra bien aisément lequel de tous ces efforts doit prévaloir.

Car il paroît d'abord que comme elle a une pareille hauteur sur toutes les faces des côtés, elle les poussera également; & partant ce corps ne recevra aucune impression vers aucun côté, non plus qu'une

qu'une girouette entre deux vents égaux. Mais comme l'eau a plus de hauteur ſur la face d'en-bas que ſur celle d'en-haut, il eſt viſible qu'elle le pouſſera plus en-haut qu'en-bas : comme la différence de ces hauteurs de l'eau eſt la hauteur du corps même, il eſt aiſé d'entendre que l'eau le pouſſe plus en-haut qu'en-bas, avec une force égale au poids d'un volume d'eau pareil à ce corps.

De ſorte qu'un corps qui eſt dans l'eau y eſt porté de la même ſorte, que s'il étoit dans un baſſin de balance, dont l'autre fût chargé d'un volume d'eau égal au ſien. Un corps dans l'eau eſt contrepeſé par un volume d'eau pareil.

D'où il paroît que s'il eſt de cuivre ou d'une autre matiere qui peſe plus que l'eau en pareil volume, il tombe ; car ſon poids l'emporte ſur celui qui le contre-balance. De-là vient que quelques corps y tombent.

S'il eſt de bois, ou d'une autre matiere plus légere que l'eau en pareil volume, il monte avec toute la force dont le poids de l'eau le ſurpaſſe. D'autres y montent.

Et s'il peſe également, il ne deſcend, ni ne monte, comme la cire qui ſe tient à peu près dans l'eau au lieu où on la met. D'autres ne montent, ni ne deſcendent.

Delà vient que le ſeau d'un puits n'eſt pas difficile à hauſſer tant qu'il eſt dans l'eau, & qu'on ne ſent ſon poids que quand il commence à en ſortir, de même qu'un ſeau plein de cire ne ſeroit non plus difficile à hauſſer étant dans l'eau. Ce n'eſt pas que l'eau auſſi-bien que la cire ne peſent

autant dans l'eau que dehors; mais c'eſt qu'étant dans l'eau, ils ont un contrepoids qu'ils n'ont plus quand ils en ſont tirés : de même qu'un baſſin de balance chargé de cent livres n'eſt pas difficile à hauſſer, ſi l'autre l'eſt également.

Du cuivre peſe plus en l'air que dans l'eau.

Delà vient que quand du cuivre eſt dans l'eau, on le ſent moins peſant préciſément du poids d'un volume d'eau égal au ſien : de ſorte que s'il peſe neuf livres en l'air, il ne peſe plus que huit livres dans l'eau; parce que l'eau, en pareil volume qui le contre-balance, peſe une livre; & dans l'eau de la mer il peſe moins, parce que l'eau de la mer peſe plus, à peu près d'une quarante-cinquieme partie.

Deux corps étant en équilibre en l'air, ne le ſont point dans l'eau.

Par la même raiſon, deux corps, l'un de cuivre, l'autre de plomb, étant également peſants, & par conſéquent de différents volumes, puiſqu'il faut plus de cuivre pour faire la même peſanteur; on les trouvera en équilibre, en les mettant chacun dans un baſſin de balance : mais ſi on met cette balance dans l'eau, ils ne ſont plus en équilibre; car chacun étant contrepeſé par un volume d'eau égal au ſien, le volume de cuivre étant plus grand que celui de plomb, il y a un plus grand contrepoids; & partant le poids du plomb eſt le maître.

Ni même dans l'air humide.

Ainſi deux poids de différente matiere étant ajuſtés dans un parfait équilibre, de la derniere juſteſſe où les hommes peuvent arriver; s'ils ſont en équilibre

libre quand l'air eſt fort ſec, ils ne le ſont plus quand l'air eſt humide.

C'eſt par le même principe, que quand un homme eſt dans l'eau, tant s'en faut que le poids de l'eau le pouſſe en-bas, qu'au contraire elle le pouſſe en-haut : mais il peſe plus qu'elle ; & c'eſt pourquoi il ne laiſſe pas de tomber, mais avec bien moins de violence qu'en l'air, parce qu'il eſt contrepeſé par un volume d'eau pareil au ſien, qui peſe preſque autant que lui ; & s'il peſoit autant, il nageroit. Auſſi en donnant un coup à terre, ou faiſant le moindre effort contre l'eau, il s'éleve & nage : & dans les bains d'eau bourbeuſe, un homme ne ſauroit enfoncer, & ſi on l'enfonce, il remonte de lui-même.

L'eau pouſſe tous les corps qui y ſont en-haut par ſon poids, & non pas en-bas.

Par la même cauſe, quand on ſe baigne dans une cuve, on n'a point de peine à hauſſer le bras, tant qu'il eſt dans l'eau ; mais quand on le ſort de l'eau, on ſent qu'il peſe beaucoup, à cauſe qu'il n'a plus le contrepoids d'un volume d'eau pareil au ſien, qu'il avoit étant dans l'eau.

Enfin, les corps qui nagent ſur l'eau, peſent préciſément autant que l'eau dont ils occupent la place ; car l'eau les touchant par-deſſous, & non par-deſſus, les pouſſe ſeulement en-haut.

Comment les corps nagent.

Et c'eſt pourquoi une platine de plomb étant miſe en figure convexe, elle nage, parce qu'elle occupe une grande place dans l'eau par cette fi-

gure; au lieu que si elle étoit massive, elle n'occuperoit jamais dans l'eau que la place d'un volume d'eau égal au volume de sa matiere, qui ne suffiroit pas pour la contrepeser.

CHAPITRE VI.

Des corps compressibles qui sont dans l'eau.

On voit par tout ce que j'ai montré, de quelle sorte l'eau agit contre tous les corps qui y sont, en les pressant par tous les côtés : d'où il est aisé à juger, que si un corps compressible y est enfoncé, elle doit le comprimer en-dedans vers le centre; & c'est aussi ce qu'elle fait, comme on va voir dans les exemples suivants.

Fig. 15. Si un soufflet qui a le tuyau fort long, comme de vingt pieds, est dans l'eau, en sorte que le bout du fer sorte hors de l'eau, il sera difficile à ouvrir, si on a bouché les petits trous qui sont à l'une des ailes; au lieu qu'on l'ouvriroit sans peine, s'il étoit en l'air, à cause que l'eau le comprime de tous côtés par son poids : mais si on y emploie toute la force qui y est nécessaire, & qu'on l'ouvre; si peu qu'on relâche de cette force, il se referme avec violence (au lieu qu'il se tiendroit tout ouvert, s'il étoit dans l'air), à cause du poids de la masse de l'eau qui le presse. Aussi plus il est

avant

avant dans l'eau, plus il eſt difficile à ouvrir, parce qu'il y a une plus grande hauteur d'eau à ſupporter.

C'eſt ainſi que ſi on met un tuyau dans l'ouverture d'un ballon, & qu'on lie le ballon autour du bout du tuyau long de vingt pieds, en verſant du vif-argent dans le tuyau juſqu'à ce que le ballon en ſoit plein, le tout étant mis dans une cuve pleine d'eau, en ſorte que le bout du tuyau ſorte hors de l'eau, on verra le vif-argent monter du ballon dans le tuyau, juſqu'à une certaine hauteur, à cauſe que le poids de l'eau preſſant le ballon de tous côtés, le vif-argent qu'il contient étant preſſé également en tous ſes points, hormis en ceux qui ſont à l'entrée du tuyau (car l'eau n'y a point d'accès, le tuyau qui ſort de l'eau l'empêchant), il eſt pouſſé des lieux où il eſt preſſé, vers celui où il ne l'eſt pas; & ainſi il monte dans le tuyau juſqu'à une hauteur à laquelle il peſe autant que l'eau qui eſt au-dehors du tuyau. Fig. 16.

En quoi il arrive la même choſe, que ſi on preſſoit le ballon entre les mains; car on feroit ſans difficulté remonter ſa liqueur dans le tuyau, & il eſt viſible que l'eau qui l'environne le preſſe de la même ſorte.

C'eſt par la même raiſon, que ſi un homme met le bout d'un tuyau de verre, long de vingt pieds, ſur ſa cuiſſe, & qu'il ſe mette en cet état dans une cuve pleine d'eau, en ſorte que le bout d'en-haut Fig. 17.

du tuyau ſoit hors de l'eau, ſa chair s'enflera à la partie qui eſt à l'ouverture du tuyau, & il s'y formera une groſſe tumeur avec douleur, comme ſi ſa chair y étoit ſucée & attirée par une ventouſe; parce que le poids de l'eau comprimant ſon corps de tous côtés, hormis en la partie qui eſt la bouche du tuyau qu'elle ne peut toucher, à cauſe que le tuyau où elle ne peut entrer empêche qu'elle n'y arrive; la chair eſt pouſſée des lieux où il y a de la compreſſion, au lieu où il n'y en a point; & plus il y a de hauteur d'eau, plus cette enflure eſt groſſe : & quand on ôte l'eau, l'enflure ceſſe; & de même ſi on fait entrer l'eau dans le tuyau; car le poids de l'eau affectant auſſi-bien cette partie que les autres, il n'y a pas plus d'enflure en celle-là qu'aux autres.

Cet effet eſt tout conforme au précédent; car le vif-argent en l'un, & la chair de cet homme en l'autre, étant preſſés en toutes leurs parties excepté en celles qui ſont à la bouche des tuyaux, ils ſont pouſſés dans le tuyau autant que la force du poids de l'eau peut le faire.

Si l'on met au fond d'une cuve pleine d'eau un ballon, où l'air ne ſoit pas fort preſſé, on verra qu'il ſera comprimé ſenſiblement; & à meſure qu'on ôtera l'eau, il s'élargira peu à peu, parce que le poids de la maſſe de l'eau qui eſt au-deſſus de lui le comprime de tous côtés vers le centre, juſqu'à

jusqu'à ce que le ressort de cet air comprimé soit aussi fort que le poids de l'eau qui le presse.

Si l'on met au fond de la même cuve pleine d'eau un ballon plein d'air pressé extrêmement, on n'y remarquera aucune compression : ce n'est pas que l'eau ne le presse ; car le contraire paroît dans l'autre ballon, & dans celui où étoit le vif-argent, dans le soufflet & dans tous les autres exemples ; mais c'est qu'elle n'a pas la force de le comprimer sensiblement, parce qu'il l'étoit déja beaucoup : de la même sorte que quand un ressort est bien roide, comme celui d'une arbalete, il ne peut être plié sensiblement par une force médiocre, qui en comprimeroit un plus foible bien visiblement.

Et qu'on ne s'étonne pas de ce que le poids de l'eau ne comprime pas ce ballon visiblement, & que néanmoins on le comprime d'une façon fort considérable, en appuyant seulement le doigt dessus, quoiqu'on le presse alors avec moins de force que l'eau. La raison de cette différence est, que quand le ballon est dans l'eau, elle le presse de tous côtés ; au lieu que quand on le presse avec le doigt, il n'est pressé qu'en une partie seulement : or quand on le presse avec le doigt en une partie seulement, on l'enfonce beaucoup & sans peine, d'autant que les parties voisines ne sont pas pressées, & qu'ainsi elles reçoivent facilement ce qui est ôté de celle qui l'est ; de sorte que comme la matiere qu'on

chaſſe du ſeul endroit preſſé, ſe diſtribue à tout le reſte, chacune en a peu à recevoir ; & ainſi il y a un enfoncement en cette partie, qui devient fort viſible par la comparaiſon de toutes les parties qui l'environnent, & qui en ſont exemptes.

Mais ſi on venoit à preſſer auſſi-bien toutes les autres parties comme celle-là, chacune rendant ce qu'elle avoit reçu de la premiere, elle reviendroit à ſon premier état, parce qu'elles ſeroient preſſées elles-mêmes auſſi-bien qu'elle : & comme il n'y auroit plus qu'une compreſſion générale de toutes les parties vers le centre, on ne verroit plus de compreſſion en aucun endroit particulier ; & l'on ne pourroit juger de cette compreſſion générale, que par la comparaiſon de l'eſpace qu'il occupe à celui qu'il occupoit ; & comme ils ſeroient très-peu différents, il ſeroit impoſſible de le remarquer. D'où l'on voit combien il y a de différence entre preſſer une partie ſeulement, ou preſſer généralement toutes les parties.

Il en eſt de même d'un corps dont on preſſe toutes les parties, hors une ſeulement ; car il s'y fait une enflure par le regorgement des autres, comme il a paru en l'exemple d'un homme dans l'eau, avec un tuyau ſur ſa cuiſſe. Auſſi ſi l'on preſſe le même ballon entre les mains, quoiqu'on tâche de toucher chacune de ſes parties, il y en aura toujours quelqu'une qui s'échappera entre les doigts, où

où il se formera une grosse tumeur : mais s'il étoit possible de le presser par-tout également, on ne le comprimeroit jamais sensiblement, quelqu'effort qu'on y employât, pourvu que l'air du ballon fût déja bien pressé de lui-même; & c'est ce qui arrive quand il est dans l'eau; car elle le touche de tous côtés.

CHAPITRE VII.

Des animaux qui sont dans l'eau.

Pourquoi le poids de l'eau ne les comprime pas visiblement.

TOUT cela nous découvre pourquoi l'eau ne comprime point les animaux qui y sont, quoiqu'elle presse généralement tous les corps qu'elle environne, comme nous l'avons fait voir par tant d'exemples : car ce n'est pas qu'elle ne les presse, mais c'est que, comme nous avons déja dit, comme elle les touche de tous côtés, elle ne peut causer, ni d'enflure, ni d'enfoncement en aucune partie en particulier, mais seulement une condensation générale de toutes les parties vers le centre, qui ne sauroit être visible, si elle n'est grande, & qui ne peut être qu'extrêmement légere, à cause que la chair est bien compacte.

Car si elle ne le touchoit qu'en une partie seulement, ou si elle le touchoit en toutes, excepté en une, pourvu que ce fût en une hauteur considérable,

dérable, l'effet en seroit remarquable, comme nous l'avons fait voir; mais le pressant en toutes, rien ne paroît.

Pourquoi on ne sent pas le poids de l'eau.

Il est aisé de passer delà à la raison pour laquelle les animaux qui sont dans l'eau n'en sentent pas le poids.

Car la douleur que nous sentons, quand quelque chose nous presse, est grande, si la compression est grande; parce que la partie pressée est épuisée de sang, & que les chairs, les nerfs & les autres parties qui la composent, sont poussées hors de leur place naturelle, & cette violence ne peut arriver sans douleur. Mais si la compression est petite, comme quand on effleure si doucement la peau avec le doigt, qu'on ne prive pas la partie qu'on touche de sang, qu'on n'en détourne, ni la chair, ni les nerfs, & qu'on n'y apporte aucun changement; il n'y doit aussi avoir aucune douleur sensible; & si on nous touche en cette sorte en toutes les parties du corps, nous ne devons sentir aucune douleur d'une compression si légere.

Et c'est ce qui arrive aux animaux qui sont dans l'eau; car le poids les comprime à la vérité, mais si peu, que cela n'est aucunement perceptible, par la raison que nous avons fait voir: si bien qu'aucune partie n'étant pressée, ni épuisée de sang, aucun nerf, ni veine, ni chair n'étant détournés (car tout étant également pressé, il n'y a pas plus de

de raiſon pourquoi ils fuſſent pouſſés vers une partie que vers l'autre), & tout enfin demeurant ſans changement, tout doit demeurer ſans douleur & ſans ſentiment.

Et qu'on ne s'étonne pas de ce que ces animaux ne ſentent point le poids de l'eau; & que néanmoins ils ſentiroient bien, ſi on appuyoit ſeulement le doigt deſſus, quoiqu'on les preſsât alors avec moins de force que l'eau; car la raiſon de cette différence eſt, que quand ils ſont dans l'eau, ils ſont preſſés de tous les côtés généralement; au lieu que quand on les preſſe avec le doigt, ils ne le ſont qu'en une ſeule partie. Or nous avons montré que cette différence eſt la cauſe pour laquelle on les comprime bien viſiblement par le bout du doigt qui les touche; & qu'ils ne le ſont pas viſiblement par le poids de l'eau, quand même il ſeroit augmenté du centuple : & comme le ſentiment eſt toujours proportionné à la compreſſion, cette même différence eſt la cauſe pour laquelle ils ſentent bien le doigt qui les preſſe, & non pas le poids de l'eau.

Et ainſi la vraie cauſe qui fait que les animaux dans l'eau n'en ſentent pas le poids, eſt qu'ils ſont preſſés également de toutes parts.

Auſſi ſi l'on met un ver dans de la pâte, quoiqu'on le preſſât entre les mains, on ne pourroit jamais l'écraſer, ni ſeulement le bleſſer, ni le comprimer;

primer; parce qu'on le presseroit en toutes ses parties : l'expérience qui suit va le prouver. Il faut avoir un tuyau de verre, bouché par en bas, à demi plein d'eau, où on jette trois choses; savoir, un petit ballon à demi plein d'air, & un autre tout plein d'air, & une mouche (car elle vit dans l'eau tiede aussi-bien que dans l'air); & mettre un piston dans ce tuyau qui aille jusqu'à l'eau. Il arrivera que si on presse ce piston avec telle force qu'on voudra, comme en mettant des poids dessus en grande quantité, cette eau pressée pressera tout ce qu'elle enferme : aussi le ballon mol sera bien visiblement comprimé; mais le ballon dur ne sera non plus comprimé, que s'il n'y avoit rien qui le pressât, ni la mouche non plus, & elle ne sentira aucune douleur sous ce grand poids; car on la verra se promener avec liberté & vivacité le long du verre, & même s'envoler dès qu'elle sera hors de cette prison.

Il ne faut pas avoir beaucoup de lumiere, pour tirer de cette expérience tout ce que nous avons déja assez démontré.

On voit que ce poids presse tous ces corps autant qu'il peut.

On voit qu'il comprime le ballon mol; par conséquent il presse aussi celui qui est à côté; car la même raison est pour l'un que pour l'autre; mais on voit qu'il n'y paroît aucune compression.

D'où vient donc cette différence? & d'où pourroit-elle

roit-elle arriver, ſinon de la ſeule choſe en quoi ils different? qui eſt que l'un eſt plein d'un air preſſé, & qu'on y a pouſſé par force, au lieu que l'autre eſt ſeulement à demi plein; & qu'ainſi l'air mol qui eſt dans l'un, eſt capable d'une grande compreſſion, dont l'autre eſt incapable, parce qu'il eſt bien compact, & que l'eau qui le preſſe l'environnant de tous côtés, ne peut y faire d'impreſſion ſenſible, parce qu'il fait arcade de tous côtés.

On voit auſſi que cet animal n'eſt point comprimé; & pourquoi? ſinon par la même raiſon pour laquelle le ballon plein d'air ne l'eſt pas; & enfin on voit qu'il ne ſent aucune douleur par la même cauſe.

Que ſi on mettoit au fond de ce tuyau de la pâte au lieu d'eau, & le ballon, & cette mouche dans cette pâte, en mettant le piſton deſſus & le preſſant, la même choſe arriveroit.

Donc puiſque cette condition d'être preſſé de tous côtés, fait que la compreſſion ne peut être ſenſible, ni douloureuſe, ne faut-il pas demeurer d'accord que cette ſeule raiſon rend le poids de l'eau inſenſible aux animaux qui y ſont?

Qu'on ne diſe donc plus que c'eſt parce que l'eau ne peſe pas ſur elle-même, car elle peſe par-tout également; ou qu'elle peſe d'une autre maniere que les corps ſolides, car tous les poids ſont de même nature; & voici un poids ſolide qu'une mouche ſupporte ſans le ſentir.

Et ſi on veut encore quelque choſe de plus touchant, qu'on ôte le piſton, & qu'on verſe de l'eau dans le tuyau, juſqu'à ce que l'eau qu'on aura miſe au lieu du piſton, peſe autant que le piſton même : il eſt ſans doute que la mouche ne ſentira non plus le poids de cette eau, que celui du piſton. D'où vientdonc cette inſenſibilité ſous un ſi grand poids dans ces deux exemples ? Eſt-ce que le poids eſt d'eau ? Non, car quand le poids eſt ſolide, elle arrive de même. Diſons donc que c'eſt ſeulement parce que cet animal eſt environné d'eau ; car cela ſeul eſt commun aux deux exemples ; auſſi c'en eſt la véritable raiſon.

Auſſi s'il arrivoit que toute l'eau qui eſt au-deſſus de cet animal vînt à ſe glacer, pourvu qu'il en reſtât tant ſoit peu au-deſſous de lui de liquide, & qu'ainſi il en fût tout environné, il ne ſentiroit non plus le poids de cette glace, qu'il faiſoit auparavant le poids de l'eau.

Et ſi toute l'eau de la riviere ſe glaçoit, à la réſerve de celle qui ſeroit à un pied près du fond, les poiſſons qui y nageroient ne ſentiroient non plus le poids de cette glace, que celui de l'eau où elle ſe réſoudroit enſuite.

Et ainſi les animaux dans l'eau n'en ſentent pas le poids; non pas parce que ce n'eſt que de l'eau qui peſe deſſus, mais parce que c'eſt de l'eau qui les environne.

TRAITÉ

TRAITÉ DE LA PESANTEUR DE LA MASSE DE L'AIR.

CHAPITRE PREMIER.

Que la masse de l'Air a de la pesanteur; qu'elle presse par son poids tous les corps qu'elle enferme.

ON ne conteste plus aujourd'hui que l'air est pesant; on sait qu'un ballon pese plus enflé que désenflé : cela suffit pour le conclure; car s'il étoit léger, plus on en mettroit dans le ballon, plus le tout auroit de légéreté; car le tout en auroit davantage qu'une partie seulement : or, puisqu'au contraire, plus on y en met, plus le tout est pesant, il s'ensuit que chaque partie est elle-même pesante, & partant que l'air est pesant.

Ceux qui en désireront de plus longues preuves, n'ont qu'à les chercher dans les Auteurs qui en ont traité exprès.

Si on objecte que l'air est léger quand il est pur, mais que celui qui nous environne n'est pas l'air pur, parce qu'il est mêlé de vapeurs & de corps grossiers,

groſſiers, & que ce n'eſt qu'à cauſe de ces corps étrangers qu'il eſt peſant, je réponds, en un mot, que je ne connois point cet air pur, & qu'il ſeroit peut-être difficile de le trouver; mais je ne parle, dans tout ce diſcours, que de l'air tel qu'il eſt dans l'état où nous le reſpirons, ſans penſer s'il eſt compoſé ou non; & c'eſt ce corps-là, ou ſimple, ou compoſé, que j'appelle l'air, & duquel je dis qu'il eſt peſant; ce qui ne peut être contredit; & c'eſt tout ce qui m'eſt néceſſaire dans la ſuite.

Ce principe poſé, je ne m'arrêterai qu'à en tirer quelques conſéquences.

1. Puiſque chaque partie de l'air eſt peſante, il s'enſuit que la maſſe entiere de l'air, c'eſt-à-dire, la ſphere entiere de l'air eſt peſante; & comme la ſphere de l'air n'eſt pas infinie en ſon étendue, qu'elle a des bornes, auſſi la peſanteur de la maſſe de tout l'air n'eſt pas infinie.

2. Comme la maſſe de l'eau de la mer preſſe par ſon poids la partie de la terre qui lui ſert de fond, & que ſi elle environnoit toute la terre, au lieu qu'elle n'en couvre qu'une partie, elle preſſeroit par ſon poids toute la ſurface de la terre: ainſi la maſſe de l'air couvrant toute la face de la terre, ce poids la preſſe en toutes les parties.

3. Comme le fond d'un ſeau où il y a de l'eau eſt plus preſſé par le poids de l'eau, quand il eſt tout plein que quand il ne l'eſt qu'à demi; &

qu'il

qu'il l'eſt d'autant plus qu'il y a plus de hauteur d'eau : auſſi les lieux élevés, comme les ſommets des montagnes, ne ſont pas ſi preſſés par le poids de la maſſe de l'air, que les lieux profonds, comme les vallons; parce qu'il y a plus d'air au-deſſus des vallons, qu'au-deſſus des ſommets des montagnes; car tout l'air qui eſt le long de la montagne, peſe ſur le vallon, & non pas ſur le ſommet; parce qu'il eſt au-deſſus de l'un & au-deſſous de l'autre.

4. Comme les corps qui ſont dans l'eau ſont preſſés de toutes parts par le poids de l'eau qui eſt au-deſſus, comme nous l'avons montré au Traité de l'Équilibre des Liqueurs; ainſi les corps qui ſont dans l'air ſont preſſés de tous côtés par le poids de la maſſe de l'air qui eſt au-deſſus.

5. Comme les animaux qui ſont dans l'eau n'en ſentent pas le poids; ainſi nous ne ſentons pas le poids de l'air, par la même raiſon : & comme on ne pourroit pas conclure que l'eau n'a pas de poids, de ce qu'on ne le ſent pas quand on y eſt enfoncé; ainſi on ne peut pas conclure que l'air n'a pas de peſanteur, de ce que nous ne la ſentons pas. Nous avons fait voir la raiſon de cet effet dans l'équilibre des liqueurs.

6. Comme il arriveroit en un grand amas de laine, ſi on en avoit aſſemblé de la hauteur de vingt ou trente toiſes, que cette maſſe ſe compri-

meroit elle-même par ſon propre poids, & que celle qui ſeroit au fond, ſeroit bien plus comprimée que celle qui ſeroit au milieu, ou près du haut, parce qu'elle ſeroit preſſée d'une plus grande quantité de laine; ainſi la maſſe de l'air, qui eſt un corps compreſſible & peſant, auſſi-bien que la laine, ſe comprime elle-même par ſon propre poids; & l'air qui eſt au bas, c'eſt-à-dire, dans les lieux profonds, eſt bien plus comprimé que celui qui eſt plus haut, comme aux ſommets des montagnes, parce qu'il eſt chargé d'une plus grande quantité d'air.

7. Comme il arriveroit en cette maſſe de laine, que ſi on prenoit une poignée de celle qui eſt dans le fond, dans l'état preſſé où on la trouve, & qu'on la portât, en la tenant toujours preſſée de la même ſorte, au milieu de cette maſſe, elle s'élargiroit d'elle-même, étant plus proche du haut, parce qu'elle auroit une moindre quantité de laine à ſupporter en ce lieu-là; ainſi ſi l'on portoit de l'air, tel qu'il eſt ici-bas, & comprimé comme il y eſt, ſur le ſommet d'une montagne, par quelque artifice que ce ſoit, il devroit s'élargir lui-même, & devenir au même état que celui qui l'environneroit ſur cette montagne, parce qu'il ſeroit chargé de moins d'air en cet endroit-là, qu'il n'étoit au bas: &, par conſéquent, ſi on prenoit un ballon à demi-plein d'air ſeulement, & non pas tout enflé,

comme

comme ils le ſont d'ordinaire, & qu'on le portât ſur une montagne, il devroit arriver qu'il ſeroit plus enflé au haut de la montagne, & qu'il devroit s'élargir à proportion de ce qu'il ſeroit moins chargé; & la différence devroit en être viſible, ſi la quantité d'air qui eſt le long de la montagne, & de laquelle il eſt déchargé, a un poids aſſez conſidérable pour cauſer un effet & une différence ſenſible.

Il y a une liaiſon ſi néceſſaire de ces conſéquences avec leur principe, que l'un ne peut être vrai, ſans que les autres le ſoient également: & comme il eſt aſſuré que l'air qui s'étend depuis la terre juſqu'au haut de la ſphere a de la peſanteur, tout ce que nous en avons conclu eſt également véritable.

Mais quelque certitude qu'on trouve en ces concluſions, il me ſemble qu'il n'y a perſonne qui, même en les recevant, ne ſouhaitât de voir cette derniere conſéquence confirmée par l'expérience, parce qu'elle enferme, & toutes les autres, & ſon principe même: car il eſt certain que ſi on voyoit un ballon tel que nous l'avons figuré, s'enfler à meſure qu'on l'éleve, il n'y auroit aucun lieu de douter que cette enflure ne vînt de ce que l'air du ballon étoit plus preſſé en bas qu'en haut; puiſqu'il n'y a aucune autre choſe qui pût cauſer qu'il s'enflât, vu même qu'il fait plus froid ſur les montagnes que dans les vallons; & cette compreſſion

de l'air du ballon ne pourroit avoir d'autre cauſe, que le poids de la maſſe de l'air : car on l'a pris tel qu'il étoit au bas, & ſans le comprimer, puiſque même le ballon étoit flaſque & à demi plein ſeulement; & partant cela prouveroit abſolument que l'air eſt peſant; que la maſſe de l'air eſt peſante; qu'elle preſſe par ſon poids tous les corps qu'elle enferme; qu'elle preſſe plus les lieux bas que les lieux hauts; qu'elle ſe comprime elle-même par ſon poids; que l'air eſt plus comprimé en-bas qu'en haut. Et comme dans la Phyſique les expériences ont bien plus de force pour perſuader que les raiſonnements, je ne doute pas qu'on ne deſirât de voir les uns confirmés par les autres.

Mais ſi l'on en faiſoit l'expérience, j'aurois cet avantage, qu'au cas qu'il n'arrivât aucune différence à l'enflure du ballon ſur les plus hautes montagnes, cela ne détruiroit pas ce que j'ai conclu; parce que je pourrois dire qu'elles n'ont pas encore aſſez de hauteur pour cauſer une différence ſenſible : au lieu que s'il arrivoit un changement extrêmement conſidérable, comme de la huitieme ou neuvieme partie, certainement elle ſeroit toute convaincante pour moi; & il ne pourroit plus reſter aucun doute de la vérité de tout ce que j'ai établi.

Mais c'eſt trop différer; il faut dire en un mot, que l'épreuve en a été faite, & qu'elle a réuſſi en cette ſorte.

Expérience

Expérience faite en deux lieux élevés, l'un au-dessus de l'autre, d'environ 500 toises.

Si l'on prend un ballon à demi-plein d'air, flasque & mol, & qu'on le porte au bout d'un fil sur une montagne haute de 500 toises, il arrivera qu'à mesure qu'on montera, il s'enflera de lui-même; & quand il sera en-haut, il sera tout plein & gonflé comme si on y avoit soufflé de l'air de nouveau; & en redescendant, il s'applatira peu à peu par les mêmes dégrés; de sorte qu'étant arrivé au bas, il sera revenu à son premier état.

Cette expérience prouve tout ce que j'ai dit de la masse de l'air, avec une force toute convaincante : aussi étoit-il nécessaire de bien l'établir, parce que c'est le fondement de tout ce discours.

Il ne reste qu'à faire remarquer que la masse de l'air est plus pesante en un temps qu'en un autre; savoir, quand il est plus chargé de vapeurs, ou plus comprimé par le froid.

Remarquons donc, 1°. que la masse de l'air est pesante; 2°. qu'elle a un poids limité; 3°. qu'elle est plus pesante en un temps qu'en un autre; 4°. qu'elle est plus pesante en de certains lieux qu'en d'autres, comme dans les vallons; 5°. qu'elle presse par son poids tous les corps qu'elle enferme, & d'autant plus, qu'elle a plus de pesanteur.

CHAPITRE II.

Que la pesanteur de la masse de l'air produit tous les effets qu'on a jusqu'ici attribués à l'horreur du vuide.

CE Chapitre est divisé en deux Sections : dans la premiere est un récit des principaux effets qu'on a attribués à l'horreur du vuide ; & dans la seconde, on montre qu'ils viennent de la pesanteur de l'air.

SECTION PREMIERE.

Récit des effets qu'on attribue à l'horreur du vuide.

IL y a plusieurs effets qu'on prétend que la Nature produit par une horreur qu'elle a pour le vuide ; en voici les principaux.

Fig. 1. I. Un soufflet, dont toutes les ouvertures sont bien bouchées, est difficile à ouvrir ; si on essaie de le faire, on y sent de la résistance, comme si ses ailes étoient collées. Et le piston d'une seringue bouchée résiste quand on essaie de le tirer, comme s'il tenoit au fond.

On prétend que cette résistance vient de l'horreur que la Nature a pour le vuide qui arriveroit dans ce soufflet, s'il pouvoit être élargi : ce qui se confirme, parce

parce qu'elle cesse dès qu'il est débouché, & que l'air peut s'y insinuer pour le remplir quand on l'ouvrira.

II. Deux corps polis étant appliqués l'un contre l'autre, sont difficiles à séparer, & semblent adhérer. Fig. 2.

Ainsi un chapeau étant mis sur une table, est difficile à lever tout-à-coup.

Ainsi un morceau de cuir mis sur un pavé, & levé promptement, l'arrache & l'enleve.

On prétend que cette adhérence vient de l'horreur que la Nature a du vuide, qui arriveroit pendant le temps qu'il faudroit à l'air pour arriver des extrémités jusqu'au milieu.

III. Quand une seringue trempe dans l'eau, en tirant le piston, l'eau suit & monte, comme si elle lui adhéroit. Fig. 3.

Ainsi l'eau monte dans une pompe aspirante, qui n'est proprement qu'une longue seringue, & suit son piston, quand on l'éleve, comme si elle lui adhéroit.

On prétend que cette élévation de l'eau vient de l'horreur que la Nature a du vuide, qui arriveroit à la place que le piston quitte, si l'eau n'y montoit pas, parce que l'air ne peut y entrer : ce qui se confirme, parce que si l'on fait des fentes par où l'air puisse entrer, l'eau ne s'éleve plus.

De même, si on met le bout d'un soufflet dans

l'eau, en l'ouvrant promptement, l'eau y monte pour le remplir, parce que l'air ne peut y ſuccéder, & principalement ſi on bouche les trous qui ſont à une des ailes.

Ainſi quand on met la bouche dans l'eau, & qu'on ſuce, on attire l'eau par la même raiſon; car le poumon eſt comme un ſoufflet, dont la bouche eſt comme l'ouverture.

Ainſi en reſpirant on attire l'air, comme un ſoufflet en s'ouvrant attire l'air pour remplir ſa capacité.

Ainſi quand on met des étoupes allumées dans un plat plein d'eau, & un verre par-deſſus, à meſure que le feu des étoupes s'éteint, l'eau monte dans le verre; parce que l'air qui eſt dans le verre, & qui étoit raréfié par le feu, venant à ſe condenſer par le froid, attire l'eau & la fait monter avec ſoi, en ſe reſſerrant pour remplir la place qu'il quitte; comme le piſton d'une ſeringue attire l'eau avec ſoi quand on le tire.

Ainſi les ventouſes attirent la chair, & forment une ampoule; parce que l'air de la ventouſe qui étoit raréfié par le feu de la bougie, venant à ſe condenſer par le froid quand le feu eſt éteint, il attire la chair avec ſoi pour remplir la place qu'il quitte, comme il attiroit l'eau dans l'exemple précédent.

IV. Si l'on met une bouteille pleine d'eau, & renverſée le goulot en-bas, dans un vaiſſeau plein d'eau, l'eau de la bouteille demeure ſuſpendue ſans tomber. Fig. 4.

On prétend que cette ſuſpenſion vient de l'horreur que la Nature a pour le vuide, qui arriveroit à la place que l'eau quitteroit en tombant, parce que l'air ne pourroit y ſuccéder: & on le confirme, parce que ſi on fait une fente par où l'air puiſſe s'inſinuer, toute l'eau tombe incontinent.

On peut faire la même épreuve avec un tuyau long, par exemple, de dix pieds, bouché par le bout d'en-haut, & ouvert par le bout d'en-bas. Car s'il eſt plein d'eau, & que le bout d'en-bas trempe dans un vaiſſeau plein d'eau, elle demeurera toute ſuſpendue dans le tuyau, au lieu qu'elle tomberoit incontinent, ſi on avoit débouché le haut du tuyau. Fig. 5.

On peut faire la même choſe avec un tuyau pareil, bouché par en-haut, & recourbé par le bout d'en-bas, ſans le mettre dans un vaiſſeau plein d'eau, comme on avoit mis l'autre: car s'il eſt plein d'eau, elle y demeurera auſſi ſuſpendue, au lieu que ſi on débouchoit le haut, elle jailliroit incontinent avec violence par le bout recourbé, en forme de jet d'eau. Fig. 6.

Enfin on peut faire la même choſe avec un ſimple tuyau, ſans qu'il ſoit recourbé, pourvu qu'il Fig. 7.

ſoit

ſoit fort étroit par en-bas : car s'il eſt bouché par en-haut, l'eau y demeurera ſuſpendue, au lieu qu'elle en tomberoit avec violence, ſi on débouchoit le bout d'en-haut.

C'eſt ainſi qu'un tonneau plein de vin n'en lâche pas une goutte, quoique le robinet ſoit ouvert, ſi on ne débouche le haut pour donner vent.

Fig. 8. V. Si l'on remplit d'eau un tuyau fait en forme de croiſſant renverſé, ce qu'on appelle d'ordinaire un *ſiphon*, dont chaque jambe trempe dans un vaiſſeau plein d'eau, il arrivera que ſi peu qu'un des vaiſſeaux ſoit plus haut que l'autre, toute l'eau du vaiſſeau le plus élevé montera dans la jambe qui y trempe juſqu'au haut du ſiphon, & ſe rendra par l'autre dans le vaiſſeau le plus bas où elle trempe ; de ſorte que ſi on ſubſtitue toujours de l'eau dans le vaiſſeau le plus élevé, ce flux ſera continuel.

On prétend que cette élévation de l'eau vient de l'horreur que la Nature a du vuide, qui arriveroit dans le ſiphon, ſi l'eau de ces deux branches tomboit de chacune dans ſon vaiſſeau, comme elle y tombe en effet, quand on fait une ouverture au haut du ſiphon par où l'air peut s'y inſinuer.

Il y a pluſieurs autres effets pareils que j'omets, à cauſe qu'ils ſont tous ſemblables à ceux dont j'ai parlé, & qu'en tous il ne paroît autre choſe, ſinon que tous les corps contigus réſiſtent à l'effort qu'on fait

fait pour les séparer, quand l'air ne peut succéder entre deux ; soit que cet effort vienne de leur propre poids, comme dans les exemples où l'eau monte, & demeure suspendue malgré son poids ; soit qu'il vienne des forces qu'on emploie pour les désunir, comme dans les premiers exemples.

Voilà quels sont les effets qu'on attribue vulgairement à l'horreur du vuide : nous allons faire voir qu'ils viennent de la pesanteur de l'air.

SECTION SECONDE.

Que la pesanteur de la masse de l'air produit tous les effets qu'on attribue à l'horreur du vuide.

SI l'on a bien compris dans le Traité de l'Équilibre des liqueurs, de quelle maniere elles font impression par leurs poids contre tous les corps qui y sont, on n'aura point de peine à comprendre comme le poids de la masse de l'air, agissant sur tous les corps, y produit tous les effets qu'on avoit attribués à l'horreur du vuide ; car ils sont tout-à-fait semblables, comme nous allons le montrer sur chacun.

I.

Que la pesanteur de la masse de l'air cause la difficulté d'ouvrir un soufflet bouché.

POUR faire entendre comme la pesanteur de la masse de l'air cause la difficulté qu'on sent à ouvrir un

un soufflet, lorsque l'air ne peut y entrer, je ferai voir une pareille résistance, causée par le poids de l'eau. Il ne faut pour cela que se remettre en mémoire ce que j'ai dit dans l'Equilibre des Liqueurs (Figure 14.), qu'un soufflet dont le tuyau est long de vingt pieds ou plus, étant mis dans une cuve pleine d'eau, en sorte que le bout du tuyau sorte hors de l'eau; il est difficile à ouvrir, & d'autant plus qu'il y a plus de hauteur d'eau; ce qui vient manifestement de la pesanteur de l'eau qui est au-dessus; car quand il n'y a point d'eau, il est très-aisé à ouvrir; & à mesure qu'on y en verse, cette résistance augmente, & est toujours égale au poids de l'eau qu'il porte, parce que comme cette eau ne peut y entrer à cause que le tuyau est hors de l'eau, on ne sauroit l'ouvrir sans soulever & sans soutenir toute la masse de l'eau; car celle qu'on écarte en l'ouvrant, ne pouvant pas entrer dans le soufflet, est forcée de se placer ailleurs, & ainsi de faire hausser l'eau, ce qui ne peut se faire sans peine; au lieu que s'il étoit crevé, & que l'eau pût y entrer, on l'ouvriroit & on le fermeroit sans résistance, à cause que l'eau y entreroit par ces ouvertures à mesure qu'on l'ouvriroit, & qu'ainsi en l'ouvrant on ne feroit point soulever l'eau.

Je ne crois pas que personne soit tenté de dire que cette résistance vienne de l'horreur du vuide,

&

& il eſt abſolument certain qu'elle vient du ſeul poids de l'eau.

Or ce que nous diſons de l'eau, doit s'entendre de toute autre liqueur ; car ſi on le met dans une cuve pleine de vin, on ſentira une pareille réſiſtance à l'ouvrir, & de même dans du lait, dans de l'huile, dans du vif-argent, & enfin dans quelque liqueur que ce ſoit. C'eſt donc une regle générale, & un effet néceſſaire du poids des liqueurs, que ſi un ſoufflet eſt mis dans quelque liqueur que ce ſoit, en ſorte qu'elle n'ait aucun accès dans le corps du ſoufflet, le poids de la liqueur qui eſt au-deſſus fait qu'on ne peut l'ouvrir ſans ſentir de la réſiſtance, parce qu'on ne ſauroit l'ouvrir ſans la ſupporter ; & par conſéquent, en appliquant cette regle générale à l'air en particulier, il ſera véritable que quand un ſoufflet eſt bouché, en ſorte que l'air n'y a point d'accès, le poids de la maſſe de l'air qui eſt au-deſſus fait qu'on ne peut l'ouvrir ſans ſentir de la réſiſtance, parce qu'on ne ſauroit l'ouvrir ſans faire hauſſer toute la maſſe de l'air : mais dès qu'on y fait une ouverture, on l'ouvre & on le ferme ſans réſiſtance, parce que l'air peut y entrer & ſortir, & qu'ainſi en l'ouvrant on ne hauſſe plus la maſſe de l'air ; ce qui eſt tout conforme à l'exemple du ſoufflet dans l'eau. Fig. 9.

D'où l'on voit que la difficulté d'ouvrir un ſoufflet bouché, n'eſt qu'un cas particulier de la regle générale

générale de la difficulté d'ouvrir un soufflet dans quelque liqueur que ce soit, où elle n'a point d'accès.

Ce que nous avons dit de cet effet, nous allons le dire de chacun des autres, mais plus succinctement.

I I.

Que la pesanteur de la masse de l'air est la cause de la difficulté qu'on sent à séparer deux corps polis appliqués l'un contre l'autre.

POUR faire entendre comment la pesanteur de la masse de l'air cause la résistance que l'on sent, quand on veut arracher deux corps polis qui sont appliqués l'un contre l'autre, je donnerai un exemple d'une résistance toute pareille causée par le poids de l'eau, qui ne laissera aucun lieu de douter que l'air ne cause cet effet.

Il faut encore ici se remettre en mémoire ce qui a été rapporté dans l'Équilibre des Liqueurs (Figure 11).

Que si l'on met un cylindre de cuivre fait au tour à l'ouverture d'un entonnoir fait aussi au tour, en sorte qu'ils soient si parfaitement ajustés, que ce cylindre entre & coule facilement dans cet entonnoir, sans que néanmoins l'eau puisse couler entre deux; & qu'on mette cette machine dans une cuve pleine d'eau, en sorte toutefois que la

queue

queue de l'entonnoir ſorte hors de l'eau, en la faiſant longue de vingt pieds, s'il eſt néceſſaire; ſi ce cylindre eſt à quinze pieds avant dans l'eau, & que tenant l'entonnoir avec la main, on lâche le cylindre, & qu'on l'abandonne à ce qui doit en arriver, on verra que non-ſeulement il ne tombera pas, quoiqu'il n'y ait rien qui ſemble le ſoutenir; mais encore qu'il ſera difficile à arracher d'avec l'entonnoir, quoiqu'il n'y adhere en aucune ſorte; au lieu qu'il tomberoit par ſon poids avec violence, s'il n'étoit qu'à quatre pieds avant dans l'eau, & encore plus, s'il étoit tout-à-fait hors de l'eau. J'en ai auſſi fait voir la raiſon, qui eſt que l'eau le touchant par-deſſous, & non pas par-deſſus (car elle ne touche pas la face d'en-haut, parce que l'entonnoir empêche qu'elle ne puiſſe y arriver); elle le pouſſe par le côté qu'elle touche vers celui qu'elle ne touche pas; & ainſi elle le pouſſe en-haut, & le preſſe contre l'entonnoir.

La même choſe doit s'entendre de toute autre liqueur; & par conſéquent ſi deux corps ſont polis & appliqués l'un contre l'autre, en tenant celui d'en-haut avec la main, & en abandonnant celui qui eſt appliqué, il doit arriver que celui d'en-bas demeure ſuſpendu, parce que l'air le touche par-deſſous, & non pas par-deſſus; car il n'a point d'accès entre deux: & partant il ne peut point arriver à la face par où ils ſe touchent; d'où il s'enſuit Fig. 10.

ſuit

ſuit par un effet néceſſaire du poids de toutes les liqueurs en général, que le poids de l'air doit pouſſer ce corps en-haut, & le preſſer contre l'autre; en ſorte que ſi on eſſaie de les ſéparer, on y ſente une extrême réſiſtance : ce qui eſt tout conforme à l'effet du poids de l'eau.

D'où l'on voit que la difficulté de ſéparer deux corps polis, n'eſt qu'un cas particulier de la regle générale de l'impulſion de toutes les liqueurs en général contre un corps qu'elles touchent par une de ſes faces, & non pas par celle qui lui eſt oppoſée.

I I I.

Que la peſanteur de la maſſe de l'air eſt la cauſe de l'élévation de l'eau dans les ſeringues & dans les pompes.

POUR faire entendre comment la peſanteur de la maſſe de l'air fait monter l'eau dans les pompes à meſure qu'on tire le piſton, je ferai voir un effet entiérement pareil du poids de l'eau, qui en fera parfaitement comprendre la raiſon en cette ſorte.

Fig. 11. Si l'on met à une ſeringue un piſton bien long, par exemple, de dix pieds, & creux tout du long, ayant une ſoupape au bout d'en-bas diſpoſée d'une telle ſorte qu'elle puiſſe donner paſſage du haut en-bas, & non de bas en-haut; & qu'ainſi cette ſeringue ſoit incapable d'attirer l'eau, ni aucune liqueur

liqueur par-dessus le niveau de la liqueur, parce que l'air peut y entrer en toute liberté par le creux du piston : en mettant l'ouverture de cette seringue dans un vaisseau plein de vif-argent, & le tout dans une cuve pleine d'eau, en sorte toutefois que le haut du piston sorte hors de l'eau, il arrivera que si on tire le piston, le vif-argent montera & le suivra, comme s'il lui adhéroit; au lieu qu'il ne monteroit en aucune sorte, s'il n'y avoit point d'eau dans cette cuve, parce que l'air a un accès tout libre par le manche du piston creux, pour entrer dans le corps de la seringue.

Ce n'est donc pas de peur du vuide; car quand le vif-argent ne monteroit pas à la place que le piston quitte, il n'y auroit point de vuide, puisque l'air peut y entrer en toute liberté : mais c'est seulement parce que le poids de la masse de l'eau pesant sur le vif-argent du vaisseau, & le pressant en toutes ses parties, hormis en celles qui sont à l'ouverture de la seringue (car l'eau ne peut y arriver, à cause qu'elle en est empêchée par le corps de la seringue & par le piston) : ce vif-argent pressé en toutes ses parties, hormis en une, est poussé par le poids de l'eau vers celle-là, aussi-tôt que le piston en se levant lui laisse une place libre pour y entrer, & contrepese dans la seringue le poids de l'eau qui pese au-dehors.

Mais si l'on fait des fentes à la seringue par où

l'eau puiſſe y entrer, le vif-argent ne montera plus, parce que l'eau y entre, & touche auſſi-bien les parties du vif-argent qui ſont à la bouche de la ſeringue, que les autres; & ainſi tout étant également preſſé, rien ne monte. Tout cela a été clairement démontré dans l'Équilibre des Liqueurs.

On voit en cet exemple comment le poids de l'eau fait monter le vif-argent; & on pourroit faire un effet pareil avec le poids du ſable, en ôtant toute l'eau de cette cuve : ſi au lieu de cette eau on y verſe du ſable, il arrivera que le poids du ſable fera monter le vif-argent dans la ſeringue, parce qu'il le preſſe de même que l'eau faiſoit, en toutes ſes parties, hormis celle qui eſt à la bouche de la ſeringue; & ainſi il le pouſſe & le force d'y monter.

Et ſi on met les mains ſur le ſable, & qu'on le preſſe, on fera monter le vif-argent davantage au-dedans de la ſeringue, & toujours juſqu'à une hauteur à laquelle il puiſſe contrepeſer l'effort du dehors.

L'explication de ces effets fait entendre bien facilement pourquoi le poids de l'air fait monter l'eau dans les ſeringues ordinaires, à meſure qu'on hauſſe le piſton : car l'air touchant l'eau du vaiſſeau en toutes ſes parties, excepté en celles qui ſont à l'ouverture de la ſeringue où il n'a point d'accès, parce que la ſeringue & le piſton l'en empêchent,

il eſt viſible que ce poids de l'air la preſſant en toutes ſes parties, hormis en celle-là ſeulement, il doit l'y pouſſer & l'y faire monter, à meſure que le piſton en s'élevant lui laiſſe la place libre pour y entrer, & contrepeſer au-dedans de la ſeringue le poids de l'air qui peſe au-dehors, par la même raiſon, & avec la même néceſſité que le vif-argent montoit, preſſé par le poids de l'eau & par le poids du ſable, dans l'exemple que nous venons de donner.

Il eſt donc viſible que l'élévation de l'eau dans les ſeringues, n'eſt qu'un cas particulier de cette regle générale, qu'une liqueur étant preſſée en toutes ſes parties, excepté en quelqu'une ſeulement, par le poids de quelque autre liqueur; ce poids la pouſſe vers l'endroit où elle n'eſt point preſſée.

I V.

Que la peſanteur de la maſſe de l'air cauſe la ſuſpenſion de l'eau dans les tuyaux bouchés par en-haut.

Pour faire entendre comment la peſanteur de l'air tient l'eau ſuſpendue dans les tuyaux bouchés par en-haut, nous ferons voir un exemple entiérement pareil d'une ſuſpenſion ſemblable cauſée par le poids de l'eau, qui en découvrira parfaitement la raiſon. Fig. 12.

Et, premiérement, on peut dire d'abord que cet

effet eſt entiérement compris dans le précédent; car comme nous avons montré que le poids de l'air fait monter l'eau dans les ſeringues, & qu'il l'y tient ſuſpendue; ainſi le même poids de l'air tient l'eau ſuſpendue dans un tuyau.

Afin que cet effet ne manque pas plus que les autres, d'un autre tout pareil à qui on le compare; nous dirons qu'il ne faut pour cela que ſe remettre ce que nous avons dit dans l'Équilibre des Liqueurs (Fig. 9.) qu'un tuyau long de dix pieds ou plus, & recourbé par en-bas, plein de mercure, étant mis dans une cuve pleine d'eau, en ſorte que le bout d'en-haut ſorte hors de l'eau, le mercure demeure ſuſpendu en partie au-dedans du tuyau, ſavoir, à la hauteur où il peut contrepeſer l'eau qui peſe au-dehors; & que même une pareille ſuſpenſion arrive dans un tuyau qui n'eſt point recourbé, & qui eſt ſimplement ouvert en-haut & en-bas, en ſorte que le bout d'en-haut ſoit hors de l'eau.

Or il eſt viſible que cette ſuſpenſion ne vient pas de l'horreur du vuide, mais ſeulement de ce que l'eau peſant hors le tuyau, & non pas dedans, & touchant le mercure d'un côté, & non pas de l'autre, elle le tient ſuſpendu par ſon poids à une certaine hauteur : auſſi ſi l'on perce le tuyau, en ſorte que l'eau puiſſe y entrer, incontinent tout le mercure tombe, parce que l'eau touche par-tout,

& agiſſant auſſi-bien dedans que dehors le tuyau, il n'a plus de contrepoids. Tout cela a été dit dans l'Équilibre des Liqueurs.

Ce qui étant un effet néceſſaire de l'équilibre des liqueurs, il n'eſt pas étrange que quand un tuyau eſt plein d'eau, bouché par en-haut, & recourbé par en-bas, l'eau y demeure ſuſpendue; car l'air peſant ſur la partie de l'eau qui eſt à la recourbure, & non pas ſur celle qui eſt dans le tuyau, puiſque le bouchon l'en empêche, c'eſt une néceſſité abſolue qu'il tienne l'eau du tuyau ſuſpendue au-dedans, pour contrepeſer ſon poids qui eſt au-dehors, de la même ſorte que le poids de l'eau tenoit le mercure en équilibre dans l'exemple que nous venons de donner. Fig. 13.

Et de même quand le tuyau n'eſt pas recourbé: car l'air touchant l'eau par-deſſous, & non pas par-deſſus, puiſque le bouchon l'empêche d'y toucher, c'eſt une néceſſité inévitable que le poids de l'air ſoutienne l'eau : de la même ſorte que l'eau ſoutient le mercure dans l'exemple que nous venons de donner, & que l'eau pouſſe en-haut & ſoutient un cylindre de cuivre qu'elle touche par-deſſous, & non pas par-deſſus : mais ſi on débouche le haut, l'eau tombe; car l'air touche l'eau deſſous & deſſus, & peſe dedans & dehors le tuyau. Fig. 14.

D'où l'on voit que cet effet, que le poids de l'air ſoutient ſuſpendues les liqueurs qu'il touche d'un

côté & non pas de l'autre, est un cas de la regle générale, que les liqueurs contenues dans quelque tuyau que ce soit, immergé dans une autre liqueur, qui les presse par un côté, & non pas par l'autre, y sont tenues suspendues par l'Équilibre des Liqueurs.

V.

Que la pesanteur de la masse de l'air fait monter l'eau dans les siphons.

POUR faire entendre comment la pesanteur de l'air fait monter l'eau dans les siphons, nous allons faire voir que la pesanteur de l'eau fait monter le vif-argent dans un siphon tout ouvert par en-haut, & où l'air a un libre accès; d'où l'on verra comment le poids de l'air produit cet effet : c'est ce que nous ferons en cette sorte.

Fig. 15. Si un siphon a une de ses jambes environ haute d'un pied, l'autre d'un pied & un pouce, & qu'on fasse une ouverture au haut du siphon, où l'on insere un tuyau long de vingt pieds, & bien soudé à cette ouverture; & qu'ayant rempli le siphon de vif-argent, on mette chacune de ces jambes dans un vaisseau aussi plein de vif-argent, & le tout dans une cuve pleine d'eau, à quinze ou seize pieds avant dans l'eau, & qu'ainsi le bout du tuyau sorte hors de l'eau, il arrivera que si un des vaisseaux est tant soit peu plus haut que l'autre, par exemple,

ple, d'un pouce, tout le vif-argent du vaiſſeau le plus élevé montera dans le ſiphon juſqu'au haut, & ſe rendra par l'autre jambe dans le vaiſſeau le plus bas, par un flux continuel; & ſi on ſubſtitue toujours du vif-argent dans le vaiſſeau le plus haut, le flux ſera perpétuel : mais ſi on fait une ouverture au ſiphon par où l'eau puiſſe entrer, incontinent le vif-argent tombera de chaque jambe dans chaque vaiſſeau, & l'eau lui ſuccédera.

Cette élévation du vif-argent ne vient pas de l'horreur du vuide, car l'air a un accès tout libre dans le ſiphon : auſſi ſi on ôtoit l'eau de la cuve, le vif-argent de chaque jambe tomberoit chacun dans ſon vaiſſeau, & l'air lui ſuccéderoit par le tuyau qui eſt tout ouvert.

Il eſt donc viſible que le poids de l'eau cauſe cette élévation, parce qu'elle peſe ſur le vif-argent qui eſt dans les vaiſſeaux, & non pas ſur celui qui eſt dans le ſiphon; & par cette raiſon elle le force par ſon poids de monter & de couler comme il fait; mais dès qu'on a percé le ſiphon, & qu'elle peut y entrer, elle n'y fait plus monter le vif-argent, parce qu'elle peſe auſſi-bien au-dedans qu'au-dehors du ſiphon.

Or par la même raiſon, & avec la même néceſſité que l'eau fait ainſi monter le mercure dans un ſiphon quand elle peſe ſur les vaiſſeaux, & qu'elle n'a point d'accès au-dedans du ſiphon; auſſi le poids

de l'air fait monter l'eau dans les ſiphons ordinaires, parce qu'il peſe ſur l'eau des vaiſſeaux où leurs jambes trempent, & qu'il n'a nul accès dans le corps du ſiphon, parce qu'il eſt tout clos : & dès qu'on y fait une ouverture, l'eau n'y monte plus: mais elle tombe, au contraire, dans chaque vaiſſeau, & l'air lui ſuccede, parce qu'alors l'air peſe auſſi-bien au-dedans qu'au-dehors du ſiphon.

Il eſt viſible que ce dernier effet n'eſt qu'un cas de la regle générale ; & que ſi on entend bien pourquoi le poids de l'eau fait monter le vif-argent dans l'exemple que nous avons donné, on verra en même-temps pourquoi le poids de l'air fait monter l'eau dans les ſiphons ordinaires ; c'eſt pourquoi il faut bien éclaircir la raiſon pour laquelle le poids de l'eau produit cet effet, & faire entendre pourquoi c'eſt le vaiſſeau élevé qui ſe vuide dans le plus bas, plutôt que le plus bas dans l'autre.

Pour cela il faut remarquer que l'eau peſant ſur le vif-argent qui eſt dans chaque vaiſſeau, & point du tout ſur celui des jambes qui y trempent ; il arrive que le vif-argent des vaiſſeaux eſt preſſé par le poids de l'eau à monter dans chaque jambe du ſiphon juſqu'au haut du ſiphon, & encore plus, s'il ſe pouvoit, à cauſe que l'eau a ſeize pieds de haut, & que le ſiphon n'a qu'un pied, & qu'un pied de vif-argent n'égale le poids que de quatorze pieds d'eau : d'où il ſe voit que le poids de l'eau pouſſe

le vif-argent dans chaque jambe jusqu'au haut, & qu'il a encore de la force de reste; d'où il arrive que le vif-argent de chaque jambe étant poussé en-haut par le poids de l'eau, ils se combattent au haut du siphon, & se poussent l'un l'autre : de sorte qu'il faut que celui qui a le plus de force prévale.

Or cela sera aisé à supputer; car il est clair que puisque l'eau a plus de hauteur sur le vaisseau le plus bas d'un pouce, elle pousse en-haut le vif-argent de la longue jambe plus fortement que celui de l'autre, de la force que lui donne un pouce de hauteur; d'où il semble d'abord qu'il doit résulter que le vif-argent doit être poussé de la jambe la plus longue dans la plus courte; mais il faut considérer que le poids du vif-argent de chaque jambe résiste à l'effort que l'eau fait pour le pousser en-haut, mais ils ne résistent pas également; car comme le vif-argent de la longue jambe a plus de hauteur d'un pouce, il résiste plus fortement de la force que lui donne la hauteur d'un pouce : donc le mercure de la plus longue jambe est plus poussé en-haut par le poids de l'eau, de la force de l'eau de la hauteur d'un pouce; mais il est plus poussé en-bas par son propre poids, de la force du vif-argent de la hauteur d'un pouce : or un pouce de vif-argent pese plus qu'un pouce d'eau : donc le vif-argent de la plus courte jambe est poussé en-haut avec plus de force; & partant il doit monter,

&

& continuer à monter tant qu'il y aura du vif-argent dans le vaiſſeau où elle trempe.

D'où il paroît que la raiſon qui fait que c'eſt le vaiſſeau le plus haut qui ſe vuide dans le plus bas, eſt que le vif-argent eſt une liqueur plus peſante que l'eau. Il en arriveroit, au contraire, ſi le ſiphon étoit plein d'huile, qui eſt une liqueur plus légere que l'eau, & que les vaiſſeaux auſſi où il trempe en fuſſent pleins, & le tout dans la même cuve pleine d'eau; car alors il arriveroit que l'huile du vaiſſeau le plus bas monteroit, & couleroit par le haut du ſiphon dans le vaiſſeau le plus élevé, par les mêmes raiſons que nous venons de dire; car l'eau pouſſant toujours l'huile du vaiſſeau le plus bas avec plus de force, à cauſe qu'elle a un pouce de plus de hauteur; & l'huile de la longue jambe réſiſtant, & peſant davantage d'un pouce qu'elle a de plus de hauteur, il arriveroit qu'un pouce d'huile peſant moins qu'un pouce d'eau, l'huile de la longue jambe ſeroit pouſſée en-haut avec plus de force que l'autre; & partant elle couleroit, & ſe rendroit du vaiſſeau le plus bas dans le plus élevé.

Et enfin, ſi le ſiphon étoit plein d'une liqueur qui peſât autant que l'eau de la cuve, alors, ni l'eau du vaiſſeau le plus élevé ne ſe rendroit pas dans l'autre, ni celle du plus bas dans celle du plus élevé; mais tout demeureroit en repos, parce

qu'en

qu'en ſupputant tous les efforts, on verra qu'ils ſont tous égaux.

Voilà ce qu'il étoit néceſſaire de bien faire entendre, pour ſavoir à fond la raiſon pour laquelle les liqueurs s'élevent dans les ſiphons; après quoi il eſt trop aiſé de voir pourquoi le poids de l'air fait monter l'eau dans les ſiphons ordinaires, & pourquoi du vaiſſeau le plus élevé dans le plus bas, ſans s'y arrêter davantage; puiſque ce n'eſt qu'un cas de la regle générale que nous venons de donner.

VI.

Que la peſanteur de la maſſe de l'air cauſe l'enflure de la chair, quand on y applique des ventouſes.

POUR faire entendre comment le poids de l'air fait enfler la chair à l'endroit où l'on met des ventouſes, nous rapporterons un effet entiérement pareil, cauſé par le poids de l'eau, qui n'en laiſſera aucun doute.

C'eſt celui que nous avons rapporté dans l'Équilibre des Liqueurs, Figure 17, où nous avons fait voir qu'un homme mettant contre ſa cuiſſe le bout d'un tuyau de verre long de vingt pieds, & ſe mettant en cet état au fond d'une cuve pleine d'eau, en ſorte que le bout d'en-haut du tuyau ſorte hors de l'eau; il arrive que ſa chair s'enfle en la partie qui eſt à l'ouverture du tuyau, comme

me si quelque chose la suçoit en cet endroit-là.

Or il est évident que cette enflure ne vient pas de l'horreur du vuide ; car ce tuyau est tout ouvert, & elle n'arriveroit pas, s'il n'y avoit que peu d'eau dans la cuve : il est très-constant qu'elle vient de la seule pesanteur de l'eau ; parce que cette eau pressant la chair en toutes les parties du corps, excepté en celle-là seulement qui est à l'entrée du tuyau (car elle n'y a point d'accès) elle y renvoie le sang & les chairs qui font cette enflure.

Et ce que nous disons du poids de l'eau, doit s'entendre du poids de quelqu'autre liqueur que ce soit ; car si l'homme se met dans une cuve pleine d'huile, la même chose arrivera, tant que cette liqueur le touchera en toutes ses parties, excepté une seulement : mais si on ôte le tuyau, l'enflure cesse ; parce que l'eau venant à affecter cette partie aussi-bien que les autres, il n'y aura pas plus d'impression qu'aux autres.

Ce qui étant bien compris, on verra que c'est un effet nécessaire, que quand on met une bougie sur la chair & une ventouse par-dessus, aussitôt que le feu s'éteint, la chair s'enfle ; car l'air de la ventouse, qui est très-raréfié par le feu, venant à se condenser par le froid qui lui succede dès que le feu est éteint, il arrive que le poids de l'air touche le corps en toutes les parties, excepté en celles qui sont en la ventouse ; car il n'y a point

d'accès ;

d'accès ; & par conſéquent la chair doit s'enfler en cet endroit, & le poids de l'air doit renvoyer le ſang & les chairs voiſines qu'il preſſe, dans celle qu'il ne preſſe pas, par la même raiſon & avec la même néceſſité qne le poids de l'eau le faiſoit en l'exemple que nous avons donné, quand elle touchoit le corps en toutes ſes parties, excepté en une ſeulement : d'où il paroît que l'effet de la ventouſe n'eſt qu'un cas particulier de la regle générale de l'action de toutes les liqueurs, contre un corps qu'elles touchent en toutes ſes parties, excepté une.

VII.

Que la peſanteur de la maſſe de l'air eſt cauſe de l'attraction qui ſe fait en ſuçant.

Il ne faut plus maintenant qu'un mot pour expliquer pourquoi quand on met la bouche ſur l'eau & qu'on ſuce, l'eau monte : car nous ſavons que le poids de l'air preſſe l'eau en toutes les parties, excepté en celles qui ſont à la bouche ; car il les touche toutes, excepté celle-là ; & de-là vient que quand les muſcles de la reſpiration élevant la poitrine, font la capacité du dedans du corps plus grande, l'air du dedans ayant plus de place à remplir qu'il n'avoit auparavant, a moins de force pour empêcher l'eau d'entrer dans la bouche, que l'air de dehors, qui peſe ſur cette eau de tous côtés hors cet endroit, n'en a pour l'y faire entrer.

Voilà

Voilà la cauſe de cette attraction, qui ne differe en rien de l'attraction des ſeringues.

VIII.

Que la peſanteur de la maſſe de l'air eſt la cauſe de l'attraction du lait que les enfants tettent de leurs nourrices.

C'est ainſi que quand un enfant a la bouche à l'entour du bout de la mamelle de ſa nourrice, quand il ſuce, il attire le lait; parce que la mamelle eſt preſſée de tous côtés par le poids de l'air qui l'environne, excepté en la partie qui eſt dans la bouche de l'enfant; & c'eſt pourquoi auſſi-tôt que les muſcles de la reſpiration font une place plus grande dans le corps de l'enfant, comme on vient de dire, & que rien ne touche le bout de la mamelle que l'air du dedans, l'air du dehors qui a plus de force & qui la comprime, pouſſe le lait par cette ouverture, où il y a moins de réſiſtance: ce qui eſt auſſi néceſſaire & auſſi naturel, que quand le lait en ſort, lorſqu'on preſſe le tetton entre les deux mains.

IX.

Que la peſanteur de la maſſe de l'air eſt la cauſe de l'attraction de l'air qui ſe fait en reſpirant.

Et par la même raiſon, lorſqu'on reſpire, l'air entre dans le poumon, parce que quand le poumon ſ'ouvre,

s'ouvre, & que le nez & tous les conduits ſont libres & ouverts, l'air qui eſt à ces conduits, pouſſé par le poids de toute ſa maſſe, y entre & y tombe par l'action naturelle & néceſſaire de ſon poids; ce qui eſt ſi intelligible, ſi facile & ſi naïf, qu'il eſt étrange qu'on ait été chercher l'horreur du vuide, des qualités occultes, & des cauſes ſi éloignées & ſi chimériques, pour en rendre la raiſon; puiſqu'il eſt auſſi naturel que l'air entre & tombe ainſi dans le poumon à meſure qu'il s'ouvre, que du vin tombe dans une bouteille quand on l'y verſe.

Voilà de quelle ſorte le poids de l'air produit tous les effets qu'on avoit juſqu'ici attribués à l'horreur du vuide. Je viens d'en expliquer les principaux; s'il en reſte quelqu'un, il eſt ſi aiſé de l'entendre enſuite de ceux-ci, que je croirois faire une choſe fort inutile & fort ennuyeuſe, d'en rechercher d'autres pour les traiter en détail: & on peut même dire qu'on les avoit déja tous vus comme en leur ſource, dans le Traité précédent, puiſque tous ces effets ne ſont que des cas particuliers de la regle générale de l'Équilibre des Liqueurs.



CHAPITRE

CHAPITRE III.

Que comme la pesanteur de la masse de l'air est limitée, aussi les effets qu'elle produit sont limités.

PUISQUE la pesanteur de l'air produit tous les effets qu'on avoit jusqu'ici attribués à l'horreur du vuide; il doit arriver que comme cette pesanteur n'est pas infinie, & qu'elle a des bornes; aussi ses effets doivent être limités; & c'est ce que l'expérience confirme, comme il paroîtra par celles qui suivent.

Aussi-tôt qu'on tire le piston d'une pompe aspirante ou d'une seringue, l'eau suit; & si on continue à l'élever, l'eau suivra toujours, mais non pas jusqu'à quelque hauteur qu'on l'éleve; car il y a un certain dégré qu'elle ne passe point, qui est à peu près à la hauteur de 31 pieds; de sorte que tant qu'on n'éleve le piston que jusqu'à cette hauteur, l'eau s'y éleve & demeure toujours contiguë au piston; mais aussi-tôt qu'on le porte plus haut, il arrive que le piston ne tire plus l'eau, & qu'elle demeure immobile & suspendue à cette hauteur, sans se hausser davantage; & à quelque hauteur qu'on éleve le piston au-delà, elle le laisse monter sans le suivre; parce que le poids de la masse de l'air pese à peu près autant que l'eau à

la

la hauteur de 31 pieds. De ſorte que comme il fait monter cette eau dans la ſeringue, parce qu'il peſe au-dehors, & non pas au-dedans pour la contrepeſer, il la fait monter juſqu'à la hauteur à laquelle elle peſe autant que lui, & alors l'eau dans la ſeringue & l'air dehors peſant également, tout demeure en équilibre, de la même ſorte que de l'eau & du vif-argent ſe tiennent en équilibre, quand leurs hauteurs ſont réciproquement comme leurs poids, comme nous l'avons tant fait voir dans l'Équilibre des Liqueurs : & comme l'eau ne montoit que par cette ſeule raiſon, que le poids de l'air l'y forçoit, quand elle eſt arrivée à cette hauteur, où le poids de l'air ne peut plus la faire hauſſer, nulle autre cauſe ne la mouvant, elle demeure en ce point.

Et quelque groſſeur qu'ait la pompe, l'eau s'y éleve toujours à la même hauteur, parce que les liqueurs ne peſent pas ſuivant leur groſſeur, mais ſuivant leur hauteur, comme nous l'avons montré dans l'Équilibre des Liqueurs.

Que ſi on éleve du vif-argent dans une ſeringue, il montera juſqu'à la hauteur de 2 pieds 3 pouces & 5 lignes, qui eſt préciſément celle à laquelle il peſe autant que l'eau à 31 pieds; parce qu'elle peſera alors autant que la maſſe de l'air.

Et ſi on éleve de l'huile dans une pompe, elle s'élevera environ près de 34 pieds, & puis plus;

parce qu'elle pese autant à cette hauteur, que l'eau à 31 pieds, & par conséquent autant que l'air, & ainsi des autres liqueurs.

Un tuyau bouché par en-haut & ouvert par en-bas, étant plein d'eau, s'il a une hauteur telle qu'on voudra au-dessous de 31 pieds, toute l'eau y demeurera suspendue; parce que le poids de la masse de l'air est capable de l'y soutenir.

Mais s'il a plus de 31 pieds de hauteur, il arrivera que l'eau tombera en partie, savoir, jusqu'à ce qu'elle soit baissée, en sorte qu'elle n'ait plus que 31 pieds de haut; & alors elle demeurera suspendue à cette hauteur, sans baisser davantage, de la même sorte que dans l'Équilibre des Liqueurs, on a vu que le vif-argent d'un tuyau mis dans une cuve pleine d'eau tomberoit en partie, jusqu'à ce que le vif-argent restât à la hauteur à laquelle il pese autant que l'eau.

Mais si on mettoit dans ce tuyau du vif-argent au lieu d'eau, il arriveroit que le vif-argent tomberoit jusqu'à ce qu'il fût resté à la hauteur de 2 pieds 3 pouces 5 lignes, qui correspond précisément à 31 pieds d'eau.

Et si on penche un peu ces tuyaux où l'eau & le vif-argent sont restés suspendus, il arrivera que ces liqueurs remonteront jusqu'à ce qu'elles soient revenues à la même hauteur qu'elles avoient, & qui étoit diminuée par cette inclinaison; parce que le

le poids de l'air prévaut, tant qu'elles ſont au-deſſous de cette hauteur, & eſt en équilibre, quand elles y ſont arrivées; ce qui eſt tout ſemblable à ce qui eſt rapporté au Traité de l'Équilibre des Liqueurs, d'un tuyau de vif-argent mis dans une cuve pleine d'eau : & en redreſſant ce tuyau, les liqueurs reſſortent, pour revenir toujours à leur même hauteur.

C'eſt ainſi que dans un ſiphon, toute l'eau du vaiſſeau le plus élevé monte & ſe rend dans le plus bas, tant que la branche du ſiphon qui y trempe eſt d'une hauteur telle qu'on voudra au-deſſous de 31 pieds; parce que, comme nous avons dit ailleurs, le poids de l'air peut bien hauſſer & tenir ſuſpendue l'eau à cette hauteur; mais dès que la branche qui trempe dans le vaiſſeau élevé excede cette hauteur, il arrive que le ſiphon ne fait plus ſon effet; c'eſt-à-dire, que l'eau du vaiſſeau élevé ne monte plus au haut du ſiphon pour ſe rendre dans l'autre, parce que le poids de l'air ne peut pas l'élever à plus de 31 pieds : de ſorte que l'eau ſe diviſe au haut du ſiphon, & tombe de chaque jambe dans chaque vaiſſeau, juſqu'à ce qu'elle ſoit reſtée à la hauteur de 31 pieds au-deſſus de chaque vaiſſeau, & demeure en repos ſuſpendue à cette hauteur par le poids de l'air qui la contrepeſe.

Si on penche un peu le ſiphon, l'eau remontera dans l'une & l'autre jambe, juſqu'à ce qu'elle ſoit

à la même hauteur qui avoit été diminuée en l'inclinant : & si on le penche en sorte que le haut du siphon n'ait plus que la hauteur de 31 pieds au-dessus du vaisseau le plus élevé, il arrivera que l'eau de la jambe qui y trempe sera au haut du siphon : de sorte qu'elle tombera dans l'autre jambe, & ainsi l'eau du vaisseau élevé lui succédant toujours, elle coulera toujours par un petit filet seulement ; & si on incline davantage, l'eau coulera à plein tuyau.

Il faut entendre la même chose de toutes les autres liqueurs, en observant toujours la proportion de leur poids.

C'est ainsi que si on essaie d'ouvrir un soufflet, tant qu'on n'y emploiera qu'un certain dégré de force, on ne le pourra pas ; mais si on passe ce point, on l'ouvrira. Or la force nécessaire est telle. Si ses ailes ont un pied de diametre, il faudra, pour l'ouvrir, une force capable d'élever un vaisseau plein d'eau, d'un pied de diametre, comme ses ailes, & long de 31 pieds, qui est la hauteur où l'eau s'éleve dans une pompe. Si ses ailes n'ont que 6 pouces de diametre, il faudra, pour l'ouvrir, une force égale au poids de l'eau d'un vaisseau de 6 pouces de diametre & haut de 31 pieds, & ainsi du reste : de sorte qu'en pendant à une de ces ailes un poids égal à celui de cette eau, on l'ouvre, & un moindre poids ne sauroit le faire,

parce

parce que le poids de l'air qui le presse, est précisément égal à celui de 31 pieds d'eau.

Un même poids tire le piston d'une seringue bouchée, & un même poids sépare deux corps polis appliqués l'un contre l'autre; de sorte que s'ils ont un pouce de diametre, en y appliquant une force égale au poids de l'eau, d'un pouce de grosseur & de 31 pieds de hauteur, on les séparera.

CHAPITRE IV.

Que comme la pesanteur de la masse de l'air varie suivant les vapeurs qui arrivent; aussi les effets qu'elle produit doivent varier à proportion.

PUISQUE la pesanteur de l'air cause tous les effets dont nous traitons, il doit arriver que comme cette pesanteur n'est pas toujours la même sur une même contrée, & qu'elle varie à toute heure, suivant les vapeurs qui arrivent; ses effets ne doivent pas y être toujours uniformes, mais, au contraire, variables à toute heure : aussi l'expérience le confirme, & fait voir que la mesure de 31 pieds d'eau que nous avons donnée pour servir d'exemple, n'est pas une mesure précise qui soit toujours exacte; car l'eau ne s'éleve pas dans les pompes, & ne demeure pas toujours suspendue à cette hauteur précisément; au contraire, elle s'éleve

 quelquefois

quelquefois à 31 pieds & demi, puis elle revient à 31 pieds, puis elle baisse encore de 3 pouces au-dessous, puis elle remonte tout-à-coup d'un pied, suivant les variétés qui arrivent à l'air; & tout cela avec la même bisarrerie avec laquelle l'air se brouille & s'éclaircit.

Et l'expérience fait voir qu'une même pompe éleve l'eau plus haut en un temps qu'en un autre d'un pied huit pouces. En sorte que l'on peut faire une pompe, & aussi un siphon par la même raison, d'une telle hauteur, qu'en un temps ils feront leur effet, & en un autre ils ne le feront point; selon que l'air sera plus ou moins chargé de vapeurs, ou que par quelque autre raison il pesera plus ou moins; ce qui feroit une expérience assez curieuse, & qui seroit assez facile, en se servant du vif-argent au lieu d'eau; car par ce moyen l'on n'auroit pas besoin de si longs tuyaux pour la faire.

De-là on doit entendre que l'eau demeure suspendue dans les tuyaux à une moindre hauteur en un temps qu'en un autre, & qu'un soufflet est plus aisé à ouvrir en un temps qu'en un autre en la même proportion précisément, & ainsi des autres effets; car ce qui se dit de l'un convient exactement avec tous les autres, chacun suivant sa nature.

CHAPITRE

CHAPITRE V.

Que comme le poids de la maſſe de l'air eſt plus grand ſur les lieux profonds que ſur les lieux élevés ; auſſi les effets qu'elle y produit ſont plus grands à proportion.

PUISQUE le poids de la maſſe de l'air produit tous les effets dont nous traitons, il doit arriver que comme elle n'eſt pas égale ſur tous les lieux du monde, puiſqu'elle eſt plus grande ſur ceux qui ſont les plus enfoncés, ces effets doivent auſſi y être différents : auſſi l'expérience le confirme, & fait voir que cette meſure de 31 pieds, que nous avons priſe pour ſervir d'exemple, n'eſt pas celle où l'eau s'éleve dans les pompes, dans tous les lieux du monde ; car elle s'y éleve différemment en tous ceux qui ne ſont pas à même niveau, & d'autant plus qu'ils ſont enfoncés, & d'autant moins qu'ils ſont plus élevés : de ſorte que par les expériences qui en ont été faites en des lieux élevés, l'un au-deſſus de l'autre, de 5 ou 600 toiſes, on a trouvé une différence de 4 pieds 3 pouces ; de ſorte que la même pompe qui éleve l'eau en un endroit à la hauteur de 30 pieds 4 pouces, ne l'éleve en l'autre, plus haut d'environ 500 toiſes, qu'à la hauteur de 26 pieds un pouce, en même tempérament d'air ;

en quoi il y a différence de la ſixieme partie.

La même choſe doit s'entendre de tous les autres effets, chacun ſuivant ſa maniere, c'eſt-à-dire, par exemple, que deux corps polis ſont plus difficiles à ſe déſunir en un vallon, que ſur une montagne, &c.

Or, comme 500 toiſes d'élévation cauſent 4 pieds 3 pouces de différence à la hauteur de l'eau, les moindres hauteurs font de moindres différences à proportion; ſavoir, 100 toiſes, environ 10 pouces; 20 toiſes, environ 2 pouces, &c.

L'inſtrument le plus propre pour obſerver toutes ces variations, eſt un tuyau de verre bouché par en-haut, recourbé par en-bas, de 3 ou 4 pieds de haut, auquel on colle un bande de papier, diviſée par pouces & lignes; car ſi on le remplit de vif-argent, on verra qu'il tombera en partie, & qu'il demeurera ſuſpendu en partie; & on pourra remarquer exactement le dégré auquel il ſera ſuſpendu; & il ſera facile d'obſerver les variations qui y arriveront de la part des charges de l'air par les changements du temps, & celles qui y arriveront, en le portant en un lieu plus élevé; car en le laiſſant en un même lieu, on verra qu'à meſure que le temps changera, il hauſſera & baiſſera; & on remarquera qu'il ſera plus haut en un temps qu'en un autre, d'un pouce 6 lignes, qui répondent préciſément à un pied 8 pouces d'eau, que nous

avons

avons donné dans l'autre Chapitre, pour la différence qui arrive de la part du temps.

Et en le portant du pied d'une montagne jusques sur son sommet, on verra que quand on sera monté de 10 toises, il sera baissé de près d'une ligne; quand on sera monté de 20 toises, il sera baissé de 2 lignes; quand on sera monté de 100 toises, il sera baissé de 9 lignes; quand on sera monté de 500 toises, il sera baissé de 3 pouces 10 lignes. Et redescendant, il remontera par les mêmes dégrés.

Tout cela a été éprouvé sur la montagne du Puy de Domme en Auvergne, comme on verra par la relation de cette expérience qui est après ce Traité; & ces mesures en vif-argent, répondent précisément à celles que nous venons de donner en l'eau.

La même chose doit s'entendre de la difficulté d'ouvrir un soufflet, & du reste.

Où l'on voit que la même chose arrive précisément dans les effets que la pesanteur de l'air produit, que dans ceux que la pesanteur de l'eau produit; car nous avons vu qu'un soufflet immergé dans l'eau, & qui est difficile à ouvrir, à cause du poids de l'eau, l'est d'autant moins, qu'on l'éleve plus près de la fleur de l'eau, & que le vif-argent, dans un tuyau immergé dans l'eau, se tient suspendu à une hauteur plus ou moins grande, suivant qu'il est plus ou moins avant dans l'eau; &

tous

tous ces effets, ſoit de la peſanteur de l'air, ſoit de celle de l'eau, ſont des ſuites ſi néceſſaires de l'Equilibre des Liqueurs, qu'il n'y a rien de plus clair au monde.

CHAPITRE VI.

Que comme les effets de la peſanteur de la maſſe de l'air augmentent ou diminuent, à meſure qu'elle augmente ou diminue, ils ceſſeroient entiérement ſi l'on étoit au-deſſus de l'air, ou en un lieu où il n'y en eût point.

APRÈS avoir vu juſqu'ici que ces effets qu'on attribuoit à l'horreur du vuide, & qui viennent en effet de la peſanteur de l'air, ſuivent toujours ſa proportion; & qu'à meſure qu'elle augmente, ils augmentent; qu'à meſure qu'elle diminue, ils diminuent; & que par cette raiſon l'on voit que dans le tuyau plein de vif-argent, il demeure ſuſpendu à une hauteur d'autant moindre, qu'on le porte à un lieu plus élevé, parce qu'il reſte moins d'air au-deſſus de lui; de même que celui d'un tuyau immergé dans l'eau, baiſſe à meſure qu'on l'éleve vers la fleur de l'eau, parce qu'il reſte moins d'eau pour le contrepeſer : on peut conclure avec aſſurance, que ſi on l'élevoit juſqu'au haut de l'extrémité de l'air, & qu'on le portât entiérement

tiérement hors de sa sphere, le vif-argent du tuyau tomberoit entiérement, puisqu'il n'y auroit plus aucun air pour le contrepeser, comme celui du tuyau immergé dans l'eau tombe entiérement, quand on le tire entiérement hors de l'eau.

La même chose arriveroit, si on pouvoit ôter tout l'air de la chambre où l'on feroit cette épreuve : car n'y ayant plus d'air qui pesât sur le bout du tuyau qui est recourbé, on doit croire que le vif-argent tomberoit, n'ayant plus son contrepoids.

Mais parce que l'une & l'autre de ces épreuves est impossible, puisque nous ne pouvons pas aller au-dessus de l'air, & que nous ne pourrions pas vivre dans une chambre dont tout l'air auroit été ôté : il suffit d'ôter l'air, non de toute la chambre, mais seulement d'alentour du bout recourbé, pour empêcher qu'il ne puisse y arriver, pour voir si tout le vif-argent retombera, quand il n'aura plus d'air qui le contrepese ; & on pourra facilement le faire en cette façon.

Il faut avoir un tuyau recourbé par en-bas, bouché par le bout *A*, & ouvert par le bout *B*, & un autre tuyau tout droit, ouvert par les deux bouts *M* & *N*, mais inséré & soudé par le bout *M*, dans le bout recourbé de l'autre, comme il paroît en cette Figure. Fig. 16.

Il faut boucher *B*, qui est l'ouverture du bout recourbé du premier tuyau, avec le doigt ou autremen

trement, comme avec une veſſie de pourceau, & renverſer le tuyau entier, c'eſt-à-dire, les deux tuyaux qui n'en ſont proprement qu'un, puiſqu'ils ont communication l'un dans l'autre; le remplir de vif-argent, & puis remettre le bout *A* en-haut, & le bout *N* dans une écuelle pleine de vif-argent : il arrivera que le vif-argent du tuyau d'en-haut tombera entiérement, & ſera tout reçu dans ſa recourbure, ſi ce n'eſt qu'il y en aura une partie qui s'écoulera dans le tuyau d'en-bas par le trou *M*; mais le vif-argent du tuyau d'en-bas tombera en partie ſeulement, & demeurera ſuſpendu auſſi en partie, à une hauteur d'environ 26 à 27 pouces, ſuivant le lieu & le temps où l'on en fait l'épreuve. Or la raiſon de cette différence eſt, que l'air peſe ſur le vif-argent qui eſt dans l'écuelle au bout du tuyau d'en-bas; & ainſi il tient ſon vif-argent du dedans ſuſpendu & en équilibre; mais il ne peſe pas ſur le vif-argent qui eſt au bout recourbé du tuyau d'en-haut; car le doigt ou la veſſie qui le bouche, empêchent qu'il n'y ait d'accès : de ſorte que comme il n'y a aucun air qui peſe en cet endroit, le vif-argent du tuyau tombe librement, parce que rien ne le ſoutient & ne s'oppoſe à ſa chute.

Mais comme rien ne ſe perd dans la Nature, ſi le vif-argent qui eſt dans la recourbure ne ſent pas le poids de l'air, parce que le doigt qui bouche ſon ouverture l'en garde; il arrive en récompenſe

penſe que le doigt ſouffre beaucoup de douleur; car il porte tout le poids de l'air qui le preſſe par-deſſus, & rien ne le ſoutient par-deſſous : auſſi il ſe ſent preſſé contre le verre, & comme attiré & ſucé au-dedans du tuyau, & une ampoule s'y forme, comme s'il y avoit une ventouſe, parce que le poids de l'air preſſant le doigt, la main & le corps entier de cet homme de toutes parts, excepté en la ſeule partie qui eſt dans cette ouverture où il n'a point d'accès, cette partie s'enfle, & ſouffre par la raiſon que nous avons tantôt dite.

Et ſi on ôte le doigt de cette ouverture, il arrivera que le vif-argent qui eſt dans la recourbure montera tout d'un coup dans le tuyau juſqu'à la hauteur de 26 ou 27 pouces, parce que l'air tombant tout d'un coup ſur le vif-argent, le fera incontinent monter à la hauteur capable de le contrepeſer; & même à cauſe de la violence de ſa chute, il le fait monter un peu au-delà de ce terme : mais il tombera enſuite un peu plus bas, & puis il remontera encore, & après quelques allées & venues, comme d'un poids ſuſpendu au bout d'un fil, il demeurera ferme à une certaine hauteur à laquelle il contrepeſe l'air préciſément.

D'où l'on voit que quand l'air ne peſe point ſur le vif-argent qui eſt au bout recourbé, celui du tuyau tombe entiérement; & que par conſéquent ſi on avoit porté ce tuyau en un lieu où il n'y eût

point

point d'air, ou, ſi on le pouvoit, juſqu'au-deſſus de la ſphere de l'air, il tomberoit entiérement.

Concluſion des trois derniers Chapitres.

D'où il ſe conclut qu'à meſure que la charge de l'air eſt grande, petite ou nulle, auſſi la hauteur où l'eau s'éleve dans la pompe eſt grande, petite ou nulle; & qu'elle lui eſt toujours préciſément proportionnée comme l'effet à ſa cauſe.

Il faut entendre la même choſe de la difficulté d'ouvrir un ſoufflet bouché, &c.

CHAPITRE VII.

Combien l'eau s'éleve dans les pompes en chaque lieu du monde.

DE toutes les connoiſſances que nous avons, il s'enſuit qu'il y a autant de différentes meſures de la hauteur où l'eau s'éleve dans les pompes, qu'il y a de différents lieux & de différents temps où on l'éprouve; & qu'ainſi ſi on demande à quelle hauteur les pompes aſpirantes élevent l'eau en général; on ne ſauroit répondre préciſément à cette queſtion, ni même à celle-ci; à quelle hauteur les pompes élevent l'eau à Paris, ſi l'on ne détermine auſſi le tempérament de l'air, puiſqu'elle l'éleve plus haut, quand il eſt plus chargé : mais on peut bien

bien dire à quelle hauteur les pompes élevent l'eau à Paris quand l'air eſt le plus chargé ; car tout eſt ſpécifié. Mais ſans nous arrêter aux différentes hauteurs où l'eau s'éleve en chaque lieu, ſuivant que l'air eſt plus ou moins chargé ; nous prendrons la hauteur où elle ſe trouve, quand il l'eſt médiocrement, pour la hauteur naturelle de ce lieu-là ; parce qu'elle tient le milieu entre les deux extrémités, & qu'en connoiſſant cette meſure, on aura la connoiſſance des deux autres ; parce qu'il ne faudra qu'ajouter ou diminuer 10 pouces. Ainſi nous donnerons la hauteur où l'eau s'éleve en tous les lieux du monde, quelque hauts & quelque profonds qu'ils ſoient, quand l'air y eſt médiocrement chargé.

Mais auparavant, il faut entendre qu'en toutes les pompes qui ſont à même niveau, l'eau s'éleve préciſément à la même hauteur (j'entends toujours en un même tempérament d'air) : car l'air y ayant une même hauteur, & partant un même poids, ce poids y produit de ſemblables effets.

Et c'eſt pourquoi nous donnerons d'abord la hauteur où l'eau s'éleve aux lieux qui ſont au niveau de la mer, parce que toute la mer eſt préciſément du même niveau, c'eſt-à-dire, également diſtante du centre de la terre en tous ſes points : car les liquides ne peuvent repoſer autrement, puiſque les points qui ſeroient plus hauts couleroient en-bas ; & ainſi la hauteur où nous trouverons que l'eau

s'éleve dans les pompes en quelque lieu que ce ſoit, qui ſoit au bord de la mer, ſera commune à tous les lieux du monde qui ſont au bord de la mer : & il ſera aiſé d'inférer delà à quelle hauteur l'eau s'élevera dans les lieux plus, ou moins élevés de 10 ou 20, 100, 200 ou 500 toiſes, puiſque nous avons donné la différence qu'elles apportent.

Au niveau de la mer, les pompes aſpirantes élevent l'eau à la hauteur de 31 pieds 2 pouces à peu près ; il faut entendre quand l'air y eſt chargé médiocrement.

Voilà la meſure commune à tous les points de la mer du monde : d'où il s'enſuit qu'un ſiphon éleve l'eau en ces lieux-là, tant que ſa jambe la plus courte a une hauteur au-deſſous de celle-là ; & qu'un ſoufflet bouché s'ouvre avec le poids de l'eau de cette hauteur-là, & de la largeur de ſes ailes ; ce qui eſt toujours conforme. Il eſt aiſé de paſſer delà à la connoiſſance de la hauteur où l'eau s'éleve dans les pompes aux lieux plus élevés de 10 toiſes : car puiſque nous avons dit que 10 toiſes d'élévation cauſent un pouce de diminution à la hauteur où l'eau s'éleve ; il s'enſuit qu'en ces lieux-là l'eau s'éleve ſeulement à 31 pieds un pouce.

Et par le même moyen, on trouve qu'aux lieux plus élevés que le niveau de la mer, de 20 toiſes, l'eau s'éleve à 31 pieds ſeulement.

Dans

Dans ceux qui ſont élevés au-deſſus de la mer de 100 toiſes, l'eau monte ſeulement à 30 pieds 4 pouces.

Dans ceux qui ſont élevés de 200 toiſes, l'eau monte à 29 pieds 6 pouces.

Dans ceux qui ſont élevés d'environ 500 toiſes, l'eau monte à peu près à 27 pieds.

Ainſi on pourroit éprouver le reſte. Et pour les lieux plus enfoncés que le niveau de la mer, on trouvera de même les hauteurs où l'eau s'éleve, en ajoutant, au lieu de ſouſtraire, les différences que ces différentes hauteurs donnent.

CONSÉQUENCES.

I. DE toutes ces choſes, il eſt aiſé de voir qu'une pompe n'éleve jamais l'eau à Paris à 32 pieds, & qu'elle ne l'éleve jamais moins de 29 pieds & demi.

II. On voit auſſi qu'un ſiphon, dont la courte jambe a 32 pieds, ne fait jamais ſon effet à Paris.

III. Qu'un ſiphon, dont la jambe la plus courte a 29 pieds & au-deſſous, fait toujours ſon effet à Paris.

IV. Qu'un ſiphon dont la courte jambe a 31 pieds préciſément à Paris, fait ſon effet quelquefois, & quelquefois ne le fait pas, ſelon que l'air eſt chargé.

V. Qu'un ſiphon qui a 29 pieds pour ſa courte

jambe, fait toujours ſon effet à Paris, & jamais à un lieu plus élevé, comme à Clermont en Auvergne.

VI. Qu'un ſiphon qui a dix pieds de haut, fait ſon effet en tous les lieux du monde; car il n'y a point de montagne aſſez haute pour l'en empêcher : & qu'un ſiphon qui a 50 pieds de haut ne fait ſon effet en aucun lieu du monde; car il n'y a point de caverne aſſez creuſe pour faire que l'air peſe aſſez pour ſoulever l'eau à cette hauteur.

VII. Que l'eau s'éleve dans les pompes à Dieppe, quand l'air eſt médiocrement chargé, à 31 pieds deux pouces, comme nous avons dit, & quand l'air eſt le plus chargé à 32 pieds; qu'elle s'éleve dans les pompes ſur les montagnes hautes de 500 toiſes au-deſſus de la mer, quand l'air eſt médiocrement chargé, à 26 pieds onze pouces, & quand il eſt le moins chargé, à 26 pieds un pouce : de ſorte qu'il y a une différence entre cette hauteur & celle qui ſe trouve à Dieppe, quand l'air y eſt le plus chargé, de 5 pieds 11 pouces, qui eſt preſque le quart de la hauteur qui ſe trouve ſur les montagnes.

VIII. Comme nous voyons qu'en tous les lieux qui ſont à même niveau, l'eau s'éleve à pareille hauteur, & qu'elle s'éleve moins en ceux qui ſont plus élevés; auſſi, par le contraire, ſi nous voyons que l'eau s'éleve à pareille hauteur en deux lieux différents,

différents, on peut conclure qu'ils ſont à même niveau; & ſi elle ne s'y éleve pas à même hauteur, on peut juger par cette différence, combien l'un eſt plus élevé que l'autre : ce qui eſt un moyen de niveler les lieux, quelque éloignés qu'ils ſoient, aſſez exactement & bien facilement; puiſqu'au lieu de ſe ſervir d'une pompe aſpirante qui ſeroit difficile à faire de cette hauteur, il ne faut que prendre un tuyau de trois ou quatre pieds plein de vif-argent, & bouché par en-haut, dont nous avons ſouvent parlé, & voir à quelle hauteur il demeure ſuſpendu; car ſa hauteur correſpond parfaitement à la hauteur où l'eau s'éleve dans les pompes.

IX. On voit auſſi delà que les dégrés de chaleur ne ſont pas marqués exactement dans les meilleurs thermometres; puiſqu'on attribuoit toutes les différentes hauteurs où l'eau demeure ſuſpendue, à la raréfaction ou condenſation de l'air intérieur du tuyau, & que nous apprenons de ces expériences, que les changements qui arrivent à l'air extérieur, c'eſt-à-dire, à la maſſe de l'air, y contribuent beaucoup.

Je laiſſe un grand nombre d'autres conſéquences qui s'enſuivent de ces nouvelles connoiſſances, comme, par exemple, la voie qu'elles ouvrent pour connoître l'étendue préciſe de la ſphere de l'air & des vapeurs qu'on appelle l'Athmoſphere; puiſqu'en obſervant exactement de 100 en 100 toiſes,

combien les premieres, combien les ſecondes & combien toutes les autres donnent de différences, on arriveroit à conclure exactement la hauteur entiere de l'air. Mais je laiſſe tout cela pour m'attacher à ce qui eſt propre au ſujet.

CHAPITRE VIII.

Combien chaque lieu du monde eſt chargé par le poids de la maſſe de l'air.

NOUS apprenons de ces expériences, que puiſque le poids de l'air & le poids de l'eau qui eſt dans les pompes ſe tiennent mutuellement en équilibre, ils peſent préciſément autant l'un que l'autre, & qu'ainſi en connoiſſant la hauteur où l'eau s'éleve en tous les lieux du monde, nous connoiſſons en même-temps combien chacun de ces lieux eſt preſſé par le poids de l'air qui eſt au-deſſus d'eux; & partant :

Que les lieux qui ſont au bord de la mer ſont preſſés par le poids de l'air qui eſt au-deſſus d'eux, juſqu'au haut de ſa ſphere, autant préciſément que ſi au lieu de cet air on ſubſtituoit une colonne d'eau de la hauteur de 31 pieds deux pouces.

Ceux qui ſont plus élevés de 10 toiſes, autant que s'ils portoient de l'eau de la hauteur de 31 pieds un pouce.

Ceux

Ceux qui ſont élevés au-deſſus de la mer de 500 toiſes, autant que s'ils portoient de l'eau à la hauteur de 26 pieds 11 pouces : & ainſi du reſte.

CHAPITRE IX.

Combien peſe la maſſe entiere de tout l'air qui eſt au monde.

NOUS apprenons par ces expériences, que l'air qui eſt ſur le niveau de la mer, peſe autant que l'eau, à la hauteur de 31 pieds 2 pouces; mais parce que l'air peſe moins ſur les lieux plus élevés que le niveau de la mer; & qu'ainſi il ne peſe pas ſur tous les points de la terre également, & même qu'il peſe différemment par-tout : on ne peut pas prendre un pied fixe qui marque combien tous les lieux du monde ſont chargés par l'air, le fort portant le foible; mais on peut en prendre un par conjecture bien approchant du juſte : comme, par exemple, on peut faire état que tous les lieux de la terre en général, conſidérés comme s'ils étoient également chargés d'air, le fort portant le foible, en ſont autant preſſés, que s'ils portoient de l'eau à la hauteur de 31 pieds; & il eſt certain qu'il n'y a pas un demi-pied d'eau d'erreur en cette ſuppoſition.

Or nous avons vu que l'air qui eſt au-deſſus des montagnes hautes de 500 toiſes ſur le niveau de

la mer, pese autant que l'eau à la hauteur de 26 pieds 11 pouces.

Et, par conséquent, tout l'air qui s'étend depuis le niveau de la mer jusqu'au haut des montagnes, hautes de 500 toises, pese autant que l'eau à la hauteur de 4 pieds un pouce, qui étant à peu près la septieme partie de la hauteur entiere : il est visible que l'air compris depuis la mer jusqu'à ces montagnes, est à peu près la septieme partie de la masse entiere de l'air.

Nous apprenons de ces mêmes expériences, que les vapeurs qui sont épaisses dans l'air, lorsqu'il en est le plus chargé, pesent autant que l'eau à la hauteur d'un pied 8 pouces; puisque pour les contrepeser, elles font hausser l'eau dans les pompes à cette hauteur, pardessus celle où l'eau contrepesoit déja la pesanteur de l'air : de sorte que si toutes les vapeurs qui sont sur une contrée étoient réduites en eau, comme il arrive quand elles se changent en pluie; elles ne pourroient produire que cette hauteur d'un pied 8 pouces d'eau sur cette contrée; & s'il arrive par fois des orages, où l'eau de la pluie qui tombe vienne à une plus grande hauteur, c'est parce que le vent y porte les vapeurs des contrées voisines.

Nous voyons aussi de-là que si toute la sphere de l'air étoit pressée & comprimée contre la terre par une force qui, la poussant par le haut, la réduisît en-bas

en-bas à la moindre place qu'elle puiſſe occuper, & qu'elle la réduisît comme en eau, elle auroit alors la hauteur de 31 pieds ſeulement.

Et, par conſéquent, qu'il faut conſidérer toute la maſſe de l'air en l'état libre où elle eſt, de la même ſorte que ſi elle eût été autrefois comme une maſſe d'eau de 31 pieds de haut à l'entour de toute la terre, qui eût été raréfiée & dilatée extrêmement, & convertie en cet état où nous l'appellons air, auquel elle occupe, à la vérité, plus de place, mais auquel elle conſerve préciſément le même poids que l'eau à 31 pieds de haut.

Et comme il n'y auroit rien de plus aiſé que de ſupputer combien l'eau qui environneroit toute la terre à 31 pieds de haut peſeroit de livres, & qu'un enfant qui ſait l'addition & la ſouſtraction pourroit le faire, on trouveroit, par le même moyen, combien tout l'air de la nature peſe de livres, puiſque c'eſt la même choſe; & ſi on en fait l'épreuve, on trouvera qu'il peſe à peu près huit millions de millions de millions de livres.

J'ai voulu avoir ce plaiſir, & j'en ai fait le compte en cette ſorte.

J'ai ſuppoſé que le diametre d'un cercle eſt à ſa circonférence, comme 7 à 22.

J'ai ſuppoſé que le diametre d'une ſphere étant multiplié par la circonférence de ſon grand cercle, le produit eſt le contenu de la ſuperficie ſphérique.

Nous ſavons qu'on a diviſé le tour de la terre en 360 dégrés. Cette diviſion a été volontaire ; car on l'eût diviſée en plus ou moins ſi on eût voulu, auſſi-bien que les cercles céleſtes.

On a trouvé que chacun de ces dégrés contient 50000 toiſes.

Les lieues autour de Paris ſont de 2500 toiſes ; &, par conſéquent, il y a 20 lieues au dégré : d'autres en comptent 25 ; mais auſſi ils ne mettent que 2000 toiſes à la lieue ; ce qui revient à la même choſe.

Chaque toiſe a 6 pieds.

Un pied cube d'eau peſe 72 livres.

Cela poſé, il eſt bien aiſé de faire la ſupputation qu'on cherche.

Car puiſque la terre a pour ſon grand cercle, ou pour ſa circonférence . . . . . 360 dégrés.

Elle a, par conſéquent, de tour . 7200 lieues.

Et par la proportion de la circonférence au diametre, ſon diametre aura . . . 2291 lieues.

Donc en multipliant le diametre de la terre par la circonférence de ſon grand cercle, on trouvera qu'elle a en toute ſa ſuperficie ſphérique 16 495 200 lieues quarrées.

C'eſt-à-dire, 103 095 000 000 000 toiſes quarrées.

C'eſt-à-dire, 3 711 420 000 000 000 pieds quarrés.

Et

Et parce qu'un pied cube d'eau pese 72 livres, il s'ensuit qu'un prisme d'eau d'un pied quarré de base & de 31 pieds de haut, pese 2232 livres.

Donc si la terre étoit couverte d'eau jusqu'à la hauteur de 31 pieds, il y auroit autant de prismes d'eau de 31 pieds de haut, qu'elle a de pieds quarrés en toute sa surface. (Je sais bien que ce ne seroit pas des prismes, mais des secteurs de sphere; & je néglige exprès cette précision).

Et partant elle porteroit autant de 2232 livres d'eau, qu'elle a de pieds quarrés en toute sa surface.

Donc cette masse d'eau entiere peseroit . . . . 8 283 889 440 000 000 000 livres.

Donc toute la masse entiere de la sphere de l'air qui est au monde, pese ce même poids de . . . . . 8 283 889 440 000 000 000 livres.

C'est-à-dire, huit millions de millions de millions, deux cents quatre-vingt-trois mille huit cents quatre-vingt-neuf millions de millions, quatre cents quarante mille millions de livres.



CONCLUSION

CONCLUSION

DES DEUX PRÉCÉDENTS TRAITÉS.

J'AI rapporté dans le Traité précédent tous les effets généralement qu'on a pensé jusqu'ici que la Nature produit pour éviter le vuide, où j'ai fait voir qu'il est absolument faux qu'ils arrivent par cette raison imaginaire : & j'ai démontré, au contraire, que la pesanteur de la masse de l'air en est la véritable & unique cause, par des raisons & des expériences absolument convaincantes : de sorte qu'il est maintenant assuré qu'il n'arrive aucun effet dans toute la Nature qu'elle produise pour éviter le vuide.

Il ne sera pas difficile de passer de-là à montrer qu'elle n'en a point d'horreur; car cette façon de parler n'est pas propre, puisque la Nature créée, qui est celle dont il s'agit, n'étant pas animée, n'est pas capable de passion; aussi elle est métaphorique, & on n'entend par-là autre chose, sinon que la Nature fait les mêmes efforts pour éviter le vuide, que si elle en avoit de l'horreur : de sorte qu'au sens de ceux qui parlent de cette sorte, c'est une même chose de dire que la Nature abhorre le vuide, & dire que la Nature fait de grands efforts pour

pour empêcher le vuide. Donc puiſque j'ai montré qu'elle ne fait aucune choſe pour fuir le vuide, il s'enſuit qu'elle ne l'abhorre pas : car pour ſuivre la même figure, comme on dit d'un homme qu'une choſe lui eſt indifférente, quand on ne remarque jamais en aucune de ſes actions aucun mouvement de deſir ou d'averſion pour cette choſe; on doit auſſi dire de la Nature, qu'elle a une extrême indifférence pour le vuide, puiſqu'on ne voit jamais qu'elle faſſe aucune choſe, ni pour le rechercher, ni pour l'éviter. (J'entends toujours par le mot de *vuide*, un eſpace vuide de tous les corps qui tombent ſous les ſens).

Il eſt bien vrai (& c'eſt ce qui a trompé les Anciens) que l'eau monte dans une pompe quand il n'y a point de jour par où l'air puiſſe entrer, & qu'ainſi il y auroit du vuide, ſi l'eau ne ſuivoit pas le piſton, & même qu'elle n'y monte plus auſſi-tôt qu'il y a des fentes par où l'air peut entrer pour la remplir; d'où il ſemble qu'elle n'y monte que pour empêcher le vuide, puiſqu'elle n'y monte que quand il y auroit du vuide.

Il eſt certain de même qu'un ſoufflet eſt difficile à ouvrir, quand ſes ouvertures ſont ſi bien bouchées, que l'air ne peut y entrer, & qu'ainſi s'il s'ouvroit, il y auroit du vuide; au lieu que cette réſiſtance ceſſe quand l'air peut y entrer pour le remplir : de ſorte qu'elle ne ſe trouve que quand il

il y auroit du vuide ; d'où il ſemble qu'elle n'arrive que par la crainte du vuide.

Enfin il eſt conſtant que tous les corps généralement font de grands efforts pour ſe ſuivre, & ſe tenir unis toutes les fois qu'il y auroit du vuide entre eux en ſe ſéparant, & jamais autrement ; & c'eſt d'où l'on a conclu que cette union vient de la crainte du vuide.

Mais pour faire voir la foibleſſe de cette conſéquence, je me ſervirai de cet exemple : Quand un ſoufflet eſt dans l'eau, en la maniere que nous l'avons ſouvent repréſenté, en ſorte que le bout du tuyau que je ſuppoſe long de 20 pieds, ſorte hors de l'eau & aille juſqu'à l'air, & que les ouvertures qui ſont à l'une des ailes ſoient bien bouchées, afin que l'eau ne puiſſe pas y entrer ; on ſait qu'il eſt difficile à ouvrir, & d'autant plus qu'il y a plus d'eau au-deſſus, & que ſi on débouche ces ouvertures qui ſont à une des ailes, & qu'ainſi l'eau y entre en liberté, cette réſiſtance ceſſe.

Si on vouloit raiſonner ſur cet effet comme ſur les autres, on diroit ainſi : Quand les ouvertures ſont bouchées, & qu'ainſi s'il s'ouvroit, il y entreroit de l'air par le tuyau, il eſt difficile de le faire ; & quand l'eau peut y entrer pour le remplir au lieu de l'air, cette réſiſtance ceſſe. Donc puiſqu'il réſiſte quand il y entreroit de l'air, & non pas autrement, cette réſiſtance vient de l'horreur qu'il a de l'air.

Il

Il n'y a perſonne qui ne rît de cette conſéquence, parce qu'il peut ſe faire qu'il y ait une autre cauſe de ſa réſiſtance. En effet il eſt viſible qu'on ne pourroit l'ouvrir ſans faire hauſſer l'eau, puiſque celle qu'on écarteroit en l'ouvrant, ne pourroit pas entrer dans le corps du ſoufflet; & ainſi il faudroit qu'elle trouvât ſa place ailleurs, & qu'elle fit hauſſer toute la maſſe, & c'eſt ce qui cauſe la réſiſtance : ce qui n'arrive pas quand le ſoufflet a des ouvertures par où l'eau peut entrer; car alors, ſoit qu'on l'ouvre ou qu'on le ferme, l'eau n'en hauſſe, ni ne baiſſe, parce que celle qu'on écarte entre dans le ſoufflet à meſure, auſſi on l'ouvre ſans réſiſtance.

Tout cela eſt clair, & par conſéquent il faut conſidérer qu'on ne peut l'ouvrir ſans qu'il arrive deux choſes : l'une, qu'à la vérité il y entre de l'air; l'autre, qu'on faſſe hauſſer la maſſe de l'eau; & c'eſt la derniere de ces choſes qui eſt cauſe de la réſiſtance, & la premiere y eſt fort indifférente, quoiqu'elle arrive en même-temps.

Diſons de même de la peine qu'on ſent à ouvrir dans l'air un ſoufflet bouché de tous les côtés : ſi on l'ouvroit par force, il arriveroit deux choſes : l'une, qu'à la vérité il y auroit du vuide; l'autre, qu'il faudroit hauſſer & ſoutenir toute la maſſe de l'air, & c'eſt la derniere de ces choſes qui cauſe la réſiſtance qu'on y ſent, & la premiere y eſt fort indifférente; auſſi cette réſiſtance augmente & diminue

minue à proportion de la charge de l'air, comme je l'ai fait voir.

Il faut entendre la même chose de la résistance qu'on sent à séparer tous les corps entre lesquels il y auroit du vuide; car l'air ne peut pas s'y insinuer, autrement il n'y auroit pas du vuide. Et ainsi on ne pourroit les séparer, sans faire hausser & soutenir toute la masse de l'air, & c'est ce qui cause cette résistance.

Voilà la véritable cause de l'union des corps entre lesquels il y auroit du vuide, qu'on a demeuré si long-temps à connoître, parce qu'on a demeuré long-temps dans de fausses opinions, dont on n'est sorti que par dégrés; de sorte qu'il y a eu trois divers temps où l'on a eu de différents sentiments.

Il y avoit trois erreurs dans le monde, qui empêchoient absolument la connoissance de cette cause de l'union des corps.

La premiere est, qu'on a cru presque de tout temps que l'air est léger, parce que les anciens Auteurs l'ont dit; & que ceux qui font profession de les croire, les suivoient aveuglément, & seroient demeurés éternellement dans cette pensée, si des personnes plus habiles ne les en avoient retirés par la force des expériences. De sorte qu'il n'étoit pas possible de penser que la pesanteur de l'air fût la cause de cette union, quand on pensoit que l'air n'a point de pesanteur.

La

La ſeconde eſt, qu'on s'eſt imaginé que les éléments ne peſent point dans eux-mêmes, ſans autre raiſon ſinon qu'on ne ſent point le poids de l'eau quand on eſt dedans, & qu'un ſeau plein d'eau qui y eſt enfoncé, n'eſt point difficile à lever tant qu'il y eſt, & qu'on ne commence à ſentir ſon poids que quand il en ſort : comme ſi ces effets ne pouvoient pas venir d'une autre cauſe, ou plutôt comme ſi celle-là n'étoit pas hors d'apparence, n'y ayant point de raiſon de croire que l'eau qu'on puiſe dans un ſeau peſe quand elle en eſt tirée, & ne peſe plus quand elle y eſt renverſée; qu'elle perde ſon poids en ſe confondant avec l'autre, & qu'elle le retrouve quand elle en quitte le niveau. Etranges moyens que les hommes cherchent pour couvrir leur ignorance! Parce qu'ils n'ont pu comprendre pourquoi on ne ſent point le poids de l'eau, & qu'ils n'ont pas voulu l'avouer, ils ont dit qu'elle n'y peſe pas, pour ſatisfaire leur vanité, par la ruine de la vérité; & on l'a reçu de la ſorte: & c'eſt pourquoi il étoit impoſſible de croire que la peſanteur de l'air fût la cauſe de ces effets, tant qu'on a été dans cette imagination; puiſque quand même on auroit ſu qu'il eſt peſant, on auroit toujours dit qu'il ne peſe pas dans lui-même; & ainſi on n'auroit pas cru qu'il y produiſît aucun effet par ſon poids.

C'eſt pourquoi j'ai montré dans l'Équilibre des Liqueurs,

Liqueurs, que l'eau peſe dans elle-même autant qu'au-dehors, & j'y ai expliqué pourquoi, nonobſtant ce poids, un ſeau n'y eſt pas difficile à hauſſer, & pourquoi on n'en ſent pas le poids : & dans le Traité de la peſanteur de la maſſe de l'air, j'ai montré la même choſe de l'air, afin d'éclaircir tous les doutes.

La troiſieme erreur eſt d'une autre nature; elle n'eſt plus ſur le ſujet de l'air, mais ſur celui des effets mêmes qu'ils attribuoient à l'horreur du vuide, dont ils avoient des penſées bien fauſſes.

Car ils s'étoient imaginé qu'une pompe éleve l'eau non-ſeulement à 10 ou 20 pieds, ce qui eſt bien véritable, mais encore à 50, 100, 1000, & autant qu'on voudroit, ſans aucunes bornes.

Ils ont cru de même, qu'il n'eſt pas ſeulement difficile de ſéparer deux corps polis appliqués l'un contre l'autre, mais que cela eſt abſolument impoſſible; qu'un Ange, ni aucune force créée ne ſauroit le faire, avec cent exagérations que je ne daigne pas rapporter; & ainſi des autres.

C'eſt une erreur de fait ſi ancienne, qu'on n'en voit point l'origine; & Héron même, l'un des plus anciens & des plus excellents Auteurs qui ont écrit de l'élévation des eaux, dit expreſſément comme une choſe qui ne doit pas être miſe en doute, que l'on peut faire paſſer l'eau d'une riviere par-deſſus une montagne pour la faire rendre dans le vallon oppoſé,

opposé, pourvu qu'il soit un peu plus profond, par le moyen d'un siphon placé sur le sommet, & dont les jambes s'étendent le long des côteaux; l'une dans la riviere, l'autre de l'autre côté; & il assure que l'eau s'élevera de la riviere jusques sur la montagne, pour redescendre dans l'autre vallon, quelque hauteur qu'elle ait.

Tous ceux qui ont écrit de ces matieres, ont dit la même chose; & même tous nos Fontainiers assurent encore aujourd'hui, qu'ils feront des pompes aspirantes qui attireront l'eau à 60 pieds, si l'on veut.

Ce n'est pas que, ni Héron, ni ces Auteurs, ni ces Artisans, & encore moins les Philosophes, aient poussé ces épreuves bien loin; car s'ils avoient essayé d'attirer l'eau seulement à 40 pieds, ils l'auroient trouvé impossible; mais c'est seulement qu'ils ont vu des pompes aspirantes & des siphons de 6 pieds, de 10, de 12, qui ne manquoient point de faire leur effet, & ils n'ont jamais vu que l'eau manquât d'y monter dans toutes les épreuves qu'il leur est arrivé de faire. De sorte qu'ils ne se sont pas imaginé qu'il y eût un certain dégré après lequel il en arrivât autrement. Ils ont pensé que c'étoit une nécessité naturelle, dont l'ordre ne pouvoit être changé; & comme ils croyoient que l'eau montoit par une horreur invincible du vuide, ils se sont assurés qu'elle continueroit à s'élever, com-

me elle avoit commencé, ſans ceſſer jamais; & ainſi tirant une conſéquence de ce qu'ils voyoient à ce qu'ils ne voyoient pas, ils ont donné l'un & l'autre pour également véritable.

Et on l'a cru avec tant de certitude, que les Philoſophes en ont fait un des plus grands principes de leur ſcience, & le fondement de leurs Traités du vuide : on le dicte tous les jours dans les Claſſes & dans tous les lieux du monde, & depuis tous les temps dont on a des Écrits; tous les hommes enſemble ont été fermes dans cette penſée, ſans que jamais perſonne y ait contredit juſqu'à ce temps.

Peut-être que cet exemple ouvrira les yeux à ceux qui n'oſent penſer qu'une opinion ſoit douteuſe, quand elle a été de tout temps univerſellement reçue de tous les hommes; puiſque de ſimples artiſans ont été capables de convaincre d'erreur tous les grands hommes qu'on appelle Philoſophes : car Galilée déclare dans ſes Dialogues, qu'il a appris des Fontainiers d'Italie, que les pompes n'élevent l'eau que juſqu'à une certaine hauteur : enſuite de quoi il l'éprouva lui-même; & d'autres enſuite en firent l'épreuve en Italie, & depuis en France avec du vif-argent, avec plus de commodité, mais qui ne montroit que la même choſe en pluſieurs manieres différentes.

Avant qu'on en fût inſtruit, il n'y avoit pas lieu de démontrer que la peſanteur de l'air fût ce qui élevoit

élevoit l'eau dans les pompes; puisque cette pesanteur étant limitée, elle ne pouvoit pas produire un effet infini.

Mais toutes ces expériences ne suffirent pas pour montrer que l'air produit ces effets; parce qu'encore qu'elles nous eussent tiré d'une erreur, elles nous laissoient dans une autre : car on apprit bien par toutes ces expériences, que l'eau ne s'éleve que jusqu'à une certaine hauteur; mais on n'apprit pas qu'elle s'élevât plus haut dans les lieux plus profonds : on pensoit, au contraire, qu'elle s'élevoit toujours à la même hauteur, qu'elle étoit invariable en tous les lieux du monde; & comme on ne pensoit point à la pesanteur de l'air, on s'imagina que la nature de la pompe est telle, qu'elle éleve l'eau à une certaine hauteur limitée, & puis plus. Aussi Galilée la considéra comme la hauteur naturelle de la pompe, & il l'appella *la Altessa limitatissima*.

Aussi comment se fût-on imaginé que cette hauteur eût été variable, suivant la variété des lieux? Certainement cela n'étoit pas vraisemblable; & cependant cette derniere erreur mettoit encore hors d'état de prouver que la pesanteur de l'air est la cause de ces effets : car comme elle est plus grande sur le pied des montagnes que sur le sommet, il est manifeste que les effets y seront plus grands à proportion.

C'eſt pourquoi je conclus qu'on ne pouvoit arriver à cette preuve, qu'en en faiſant l'expérience en deux lieux élevés, l'un au-deſſus de l'autre, de 400 ou 500 toiſes; & je choiſis pour cela la montagne du Puy de Domme en Auvergne, par la raiſon que j'ai déclarée dans un petit Écrit que je fis imprimer dès l'année 1648, auſſi-tôt qu'elle eut réuſſi.

Cette expérience ayant découvert que l'eau s'éleve dans les pompes à des hauteurs toutes différentes, ſuivant la variété des lieux & des temps, & qu'elle eſt toujours proportionnée à la peſanteur de l'air, elle acheva de donner la connoiſſance parfaite de ces effets; elle termina tous les doutes; elle montra quelle en eſt la véritable cauſe; elle fit voir que l'horreur du vuide ne l'eſt pas; & enfin elle fournit toutes les lumieres qu'on peut deſirer ſur ce ſujet.

Qu'on rende raiſon maintenant, s'il eſt poſſible, autrement que par la peſanteur de l'air, pourquoi les pompes aſpirantes élevent l'eau plus bas d'un quart ſur le Puy de Domme en Auvergne, qu'à Dieppe.

Pourquoi un même ſiphon éleve l'eau & l'attire à Dieppe, & non pas à Paris.

Pourquoi deux corps polis, appliqués l'un contre l'autre, ſont plus faciles à ſéparer ſur un clocher, que dans la rue.

Pourquoi

Pourquoi un ſoufflet bouché de tous côtés, eſt plus facile à ouvrir ſur le haut d'une maiſon, que dans la cour.

Pourquoi quand l'air eſt plus chargé de vapeurs, le piſton d'une ſeringue bouchée eſt plus difficile à tirer.

Enfin pourquoi tous ces effets ſont toujours proportionnés au poids de l'air, comme l'effet à la cauſe.

Eſt-ce que la Nature abhorre plus le vuide ſur les montagnes que dans les vallons, quand il fait humide que quand il fait beau ? Ne le hait-elle pas également ſur un clocher, dans un grenier & dans les cours ?

Que tous les diſciples d'Ariſtote aſſemblent tout ce qu'il y a de fort dans les Écrits de leur maître & de ſes Commentateurs, pour rendre raiſon de ces choſes par l'horreur du vuide, s'ils le peuvent : ſinon qu'ils reconnoiſſent que les expériences ſont les véritables maîtres qu'il faut ſuivre dans la Phyſique ; que celle qui a été faite ſur les montagnes, a renverſé cette croyance univerſelle du monde, que la Nature abhorre le vuide ; & ouvert cette connoiſſance qui ne ſauroit plus jamais périr, que la Nature n'a aucune horreur pour le vuide, qu'elle ne fait aucune choſe pour l'éviter ; & que la peſanteur de la maſſe de l'air, eſt la véritable cauſe de tous les effets qu'on avoit juſqu'ici attribués à cette cauſe imaginaire.



FRAGMENT

D'un autre plus long Ouvrage de M. Pascal sur la même matiere, divisé en Parties, Livres, Chapitres, Sections & Articles, dont il ne s'est trouvé que ceci parmi ses papiers.

Part. I, Liv. III, Chap. I, Sect. II.

SECTION SECONDE.

Que les effets sont variables, suivant la variété des temps; & qu'ils sont d'autant plus ou moins grands, que l'air est plus ou moins chargé.

NOUS avons vu dans l'Introduction sur le sujet de la pesanteur de l'air, qu'en une même région l'air pese davantage en un temps qu'en un autre, suivant que l'air est plus ou moins chargé; & nous allons montrer dans cette Section, que ces effets sont variables en une même région, suivant la variété des temps, & qu'ils sont d'autant plus ou moins grands, que l'air y est plus ou moins chargé.

ARTICLE

ARTICLE I.

POUR faire l'expérience de cette variation avec justesse, il faut avoir un tuyau de verre scellé par en-haut, ouvert par en-bas, recourbé par le bout ouvert, plein de mercure, tel que nous l'avons figuré plusieurs fois, où le mercure demeure suspendu à une certaine hauteur : soit ce tuyau placé à demeure dans une chambre, en un lieu où l'on puisse le voir commodément, & où il ne puisse être offensé : soit collée une bande de papier divisée par pouces & par lignes le long du tuyau, afin qu'on puisse remarquer la division à laquelle le mercure se trouve suspendu, comme on fait aux Thermometres.

On verra que dans Dieppe, quand le temps est le plus chargé, le mercure sera à la hauteur de 28 pouces 4 lignes, à compter depuis le mercure du bout recourbé.

Et quand le temps se déchargera, on verra le mercure baisser, peut-être de 4 lignes.

Le lendemain, on le verra peut-être baissé de 10 lignes, quelquefois une heure après il sera remonté de 10 lignes, quelque temps après on le verra, ou haussé, ou baissé, suivant que le temps sera chargé ou déchargé.

Et depuis l'un à l'autre de ses périodes, on trouvera 18 lignes de différence, c'est-à-dire, qu'il

ſera quelquefois à la hauteur de 28 pouces 4 lignes, & quelquefois à la hauteur de 26 pouces 10 lignes.

Cette expérience s'appelle, l'*expérience continuelle*, à cauſe qu'on l'obſerve, ſi l'on veut, continuellement, & qu'on trouve le mercure à preſqu'autant de divers points, qu'il y a de différents temps où on l'obſerve.

ARTICLE II.

LA conformité parfaite de tous les effets attribués à l'horreur du vuide, étant telle que ce qui ſe dit de l'un, s'entend de tous les autres, doit nous faire conclure, avec certitude, que puiſque le mercure ſuſpendu varie ſes hauteurs ſuivant les variétés des temps, il arrivera auſſi de ſemblables variétés dans tous les autres, comme dans les hauteurs où les pompes élevent l'eau; & qu'ainſi les pompes élevent l'eau plus haut en un temps qu'en un autre; qu'un ſoufflet bouché eſt plus difficile à ouvrir en un temps qu'en un autre, &c.

Que ſi l'on veut avoir le plaiſir d'en faire l'épreuve en quelqu'un des autres exemples, nous en donnerons ici le moyen dans l'exemple du ſoufflet bouché en cette ſorte.

Soit un ſoufflet plus étroit que les ordinaires, & dont les ailes n'aient que trois pouces de diametre: qu'il ſoit bien bouché de toutes parts ſans aucune

aucune ouverture ; ſoit l'une de ſes ailes attachée à la poutre du plancher d'une chambre ; ſoit à l'autre aile, attachée une chaîne de fer à pluſieurs chaînons, qui pendent depuis le ſoufflet juſqu'à terre, & qui traînent même contre terre ; ſoit la chaîne de telle groſſeur, & la diſtance des planchers haut & bas, telle que les chaînons ſuſpendus depuis le ſoufflet juſqu'à terre, ſans compter ceux qui traînent, peſent environ 120 livres.

On verra que ce poids ouvrira le ſoufflet : car il ne faut pour l'ouvrir qu'un poids de 113 livres, comme nous l'avons dit au Livre 2, Chap. 1, Art. 1.

Et le ſoufflet en s'ouvrant baiſſera ſon aile, à laquelle la chaîne qui l'entraîne eſt attachée ; donc cette chaîne ſe baiſſera elle-même, & ſes chaînons qui pendoient les plus proches de terre, ſeront reçus à terre ; & ainſi leur poids n'agira plus contre le ſoufflet. Ainſi il reſtera d'autant moins de chaînons ſuſpendus, que le ſoufflet s'ouvrira davantage ; donc quand le ſoufflet ſera tant ouvert, qu'il ne reſtera de chaînons ſuſpendus que juſqu'au poids de 113 livres, ſi le temps eſt alors très-chargé, la chaîne ne ſe baiſſera pas davantage ; mais le ſoufflet demeurera ainſi ouvert en partie, & la chaîne en partie ſuſpendue & en partie rampante, & le tout en repos.

Et ce qui ſurprendra merveilleuſement, eſt que quand

quand le temps se déchargera, & qu'ainsi un moindre poids suffira pour ouvrir le soufflet; les chaînons suspendus pesant 113 livres, qui étoient en équilibre avec l'air, quand il étoit le plus chargé, deviendront trop forts, à cause de la décharge de l'air; & ainsi entraîneront l'aile du soufflet, & l'ouvriront davantage, jusqu'à ce que les chaînons qui resteront suspendus soient en équilibre avec le poids de l'air supérieur dans le tempérament où il est; & tant plus l'air se déchargera, tant plus les chaînons se baisseront.

Mais quand l'air se chargera, on verra, au contraire, le soufflet se resserrer comme de soi-même, & en se resserrant attirer la chaîne, & la faire remonter jusqu'à ce que les chaînons suspendus soient en équilibre avec la charge de l'air supérieur en ce tempérament : de sorte que la chaîne haussera & baissera, & le soufflet s'ouvrira ou se fermera, plus ou moins, suivant que l'air se charge ou se décharge; & toujours les chaînons suspendus seront en équilibre avec l'air supérieur, lequel pressant le soufflet qu'il environne de toutes parts, le tiendroit serré si la chaîne ne faisoit effort pour l'ouvrir. Et la chaîne, au contraire, le tiendroit toujours ouvert, si l'air ne faisoit effort pour le fermer; mais ces deux efforts contraires se contre-balancent, comme nous l'avons dit.

Il reste à dire que quand le temps est le plus

chargé, les chaînons ſuſpendus peſent 113 livres; & quand le temps eſt le moins chargé, ils peſent ſeulement 107 livres; & ces deux meſures périodiques de 113 & 107 livres ont un rapport parfait avec les deux meſures périodiques des hauteurs du mercure ſupendu de 28 pouces 4 lignes, & de 26 pouces 10 lignes; car un cylindre de mercure de 3 pouces de diametre, comme les ailes de ce ſoufflet, & de 28 pouces 4 lignes de hauteur, peſe 113 livres, & un cylindre de mercure de 3 pouces de diametre, & de 26 pouces 10 lignes de hauteur, peſe 107 livres.

ARTICLE III.

QUE ſi l'on veut faire ces obſervations avec plus de plaiſir, il faut les faire en trois ou quatre de ces exemples à la fois. Par exemple, il faut avoir un tuyau plein de mercure, tel que nous l'avons figuré au premier Article.

Un ſoufflet bouché tel que nous venons de le figurer au ſecond Article.

Une pompe aſpirante de 35 pieds de haut.

Un ſiphon dont la courte jambe ait environ 31 pieds de hauteur, & la longue 35 pieds.

Et on verra, en obſervant tous ces effets à la fois, que quand le temps ſera le plus chargé, le mercure ſera dans le tuyau à 28 pouces 4 lignes, les chaînons ſuſpendus au ſoufflet peſeront 113 livres.

L'eau

On peut faire ces experiences de la pompe & du siphon avec plus de facilité, en se servant de vif-argent au lieu d'eau, comme il a été dit dans le Traité de la pesanteur de l'Air.

L'eau sera dans la pompe à 32 pieds.

Le siphon jouera, puisque sa courte jambe, qui est de 31 pieds, est moindre que 32 pieds.

Et quand le temps se déchargera un peu, le mercure sera baissé de 12 lignes, & n'aura plus que 27 pouces & 4 lignes.

La chaîne à proportion; & il n'y aura plus de chaînons suspendus que jusqu'à la concurrence de 109 livres.

L'eau de la pompe sera baissée d'un pied, & sera ainsi haute de 31 pieds seulement.

Le siphon ne jouera plus que par un petit filet, puisque sa courte jambe a précisément 31 pieds.

Et quand le temps sera le plus déchargé, le mercure sera baissé de 18 lignes, & n'aura plus que 26 pouces 10 lignes : les chaînons suspendus ne peseront que 107 livres.

L'eau sera baissée d'un pied six pouces, & ne sera plus qu'à 30 pieds 4 pouces. Le siphon ne jouera plus, parce que sa courte jambe, qui est de 31 pieds, excede la hauteur de 30 pieds 4 pouces, à laquelle l'eau demeure suspendue dans la pompe dans le même temps; mais l'eau demeurera suspendue dans chacune des jambes du siphon à la même hauteur de 30 pieds 4 pouces, comme dans la pompe, suivant la regle du siphon.

Quelque temps après le mercure & la chaîne & l'eau remonteront, & le siphon jouera par un petit filet;

filet ; quelque temps après tout rebaiſſera, puis tout rehauſſera, & toujours tous à la fois recevront les mêmes différences ; & le jeu continuera tant qu'on voudra en avoir le plaiſir.

Que ſi le ſiphon à eau eſt dans une baſſe-cour, & que le tuyau du mercure ſoit dans une chambre ; lorſqu'on obſervera que le mercure hauſſe dans la chambre où l'on eſt, on peut aſſurer, ſans le voir, que le ſiphon joue dans la cour où l'on n'eſt pas. Et lorſqu'on verra baiſſer le mercure, on peut aſſurer, ſans le voir, que le ſiphon ne joue plus, parce que tous ces effets ſont conformes, & dépendants immédiatement de la peſanteur de l'air qui les regle tous, & les diverſifie ſuivant ſes propres diverſités.

SECTION TROISIEME.

De la regle des variations qui arrivent à ces effets, par la variété des temps.

COMME les variations de ces effets procedent des variations qui arrivent dans le tempérament de l'air, & que celles de l'air ſont très-bizarres, & preſque ſans regle, auſſi celles qui arrivent à ces effets ſont ſi étranges, qu'il eſt difficile d'y en aſſigner. Nous remarquerons néanmoins tout ce que nous y avons trouvé de plus certain & de plus conſtant,

tant, en nous expliquant de tous ces effets par un ſeul à l'ordinaire, comme par celui de la ſuſpenſion du mercure dans un tuyau bouché par en-haut, dont nous nous ſommes ſervis ordinairement.

1. Il y a un certain dégré de hauteur, & un certain dégré de baſſeſſe que le mercure n'outrepaſſe preſque jamais, parce qu'il y a de certaines bornes dans la charge de l'air, qui ne ſont quaſi jamais outrepaſſées, & qu'il y a des temps où l'air eſt ſi ſerein, qu'on ne voit jamais de plus grande ſérénité, & d'autres où l'air eſt ſi chargé, qu'il ne peut preſque l'être davantage. Ce n'eſt pas qu'il ne puiſſe arriver tel accident en l'air, qui le rendroit plus chargé que jamais; & en ce cas, le mercure monteroit plus haut que jamais; mais cela eſt ſi rare, qu'on ne doit pas en faire de regle.

2. On voit rarement le mercure à l'un, ou à l'autre de ſes périodes; & pour l'ordinaire, il eſt entre les deux, plus proche quelquefois de l'un, & quelquefois de l'autre; parce qu'il arrive auſſi rarement que l'air ſoit entiérement déchargé ou chargé à l'excès, & que pour l'ordinaire il l'eſt médiocrement, tantôt plus, tantôt moins.

3. Ces viciſſitudes ſont ſans regles dans les changements du mercure auſſi-bien que dans l'air: de ſorte que quelquefois d'un quart d'heure à l'autre, il y a grande différence, & quelquefois durant quatre ou cinq jours il y en a très-peu.

4. La

4. La ſaiſon où le mercure eſt le plus haut pour l'ordinaire, eſt l'hiver. Celle où d'ordinaire il eſt le plus bas eſt l'été. Où il eſt le moins variable, eſt aux Solſtices, & où il eſt le plus variable, eſt aux Équinoxes.

Ce n'eſt pas que le mercure ne ſoit quelquefois haut en été, bas en hiver, inconſtant aux Solſtices, conſtant aux Équinoxes; car il n'y a point de regle certaine; mais, pour l'ordinaire, la choſe eſt comme nous l'avons dite, parce qu'auſſi, pour l'ordinaire, quoique non pas toujours, l'air eſt le plus chargé en hiver, le moins en été; le plus inconſtant en Mars & en Septembre, & le plus conſtant aux Équinoxes.

5. Il arrive auſſi, pour l'ordinaire, que le mercure baiſſe quand il fait beau temps, qu'il hauſſe quand le temps devient froid ou chargé; mais cela n'eſt pas infaillible; car il hauſſe quelquefois quand le temps s'embellit, il baiſſe quelquefois quand le temps ſe couvre, parce qu'il arrive quelquefois, comme nous l'avons dit dans l'Introduction, que quand le temps s'embellit dans la baſſe région, néanmoins l'air, conſidéré dans toutes ſes régions, s'appeſantit; & qu'encore que l'air ſe charge dans la baſſe région, il ſe décharge quelquefois dans les autres.

6. Mais il eſt auſſi très-remarquable, que quand il arrive en un même temps que l'air devienne nuageux

nuageux & que le mercure baiſſe, on peut s'aſſurer que les nuées qui ſont dans la baſſe région, ont peu d'épaiſſeur, & qu'elles ſe diſſiperont bientôt, & que le beau temps eſt proche.

Et lorſqu'au contraire, il arrive en un même temps que le temps eſt ſerein, & que néanmoins le mercure eſt haut; on peut s'aſſurer qu'il y a des vapeurs en quantité éparſes, & qui ne paroiſſent pas, & qui formeront bientôt quelque pluie.

Et lorſqu'on voit enſemble le mercure bas & le temps ſerein, on peut aſſurer que le beau temps durera, parce que l'air eſt peu chargé.

Et enfin lorſqu'on voit enſemble l'air chargé & le mercure haut, on peut s'aſſurer que le mauvais temps durera, parce qu'aſſurément l'air eſt beaucoup chargé.

Ce n'eſt pas qu'un vent ſurvenant ne puiſſe fruſtrer ces conjectures; mais pour l'ordinaire elles réuſſiſſent, parce que la hauteur du mercure ſuſpendu étant un effet de la charge préſente de l'air, elle en eſt auſſi la marque très-certaine, & ſans comparaiſon plus certaine que le Thermometre, ou tout autre artifice.

Cette connoiſſance peut être très-utile aux Laboureurs, Voyageurs, &c. pour connoître l'état préſent du temps, & le temps qui doit ſuivre immédiatement, mais non pas pour connoître celui qu'il fera dans trois ſemaines : mais je laiſſe les

utilités

utilités qu'on peut tirer de ces nouveautés, pour continuer notre projet.

AUTRE FRAGMENT

Sur la même matiere, consistant en Tables, dont on n'en a trouvé que sept, intitulées comme s'ensuit.

AVERTISSEMENT.

POUR *l'intelligence de ces Tables, il faut savoir:*

1°. *Que Clermont est la ville de Clermont, Capitale d'Auvergne, élevée au-dessus de Paris, autant qu'on a pu le juger par estimation, d'environ* 400 *toises.*

2°. *Que le Puy est une montagne d'Auvergne tout proche de Clermont, appellée* le Puy de Domme, *élevée au-dessus de Clermont d'environ* 500 *toises.*

3°. *Que Lafon est un lieu nommé* Lafon de l'Arbre, *situé le long de la montagne du Puy de Domme, beaucoup plus près dans la vérité de son pied, que de son sommet; mais que l'on prend néanmoins dans les Tables suivantes, pour le juste milieu de la montagne, & par conséquent pour être également distant de son pied & de son sommet; savoir, d'environ* 250 *toises de l'un & de l'autre.*

Il faut encore savoir que médiocr. *fait* médiocrement; différ. *fait* différence; pd. *fait* pieds; pc. *ou* pouc. *fait* pouces; lig. *ou* lign. *fait* lignes; liv. *ou* livr. *fait* livres; onc. *fait* onces.

SECONDE TABLE.

Pour aſſigner un cylindre de plomb, dont la peſanteur ſoit égale à la réſiſtance de deux corps polis appliqués l'un contre l'autre, quand on les ſépare.

Cette réſiſtance eſt égale au poids d'un cylindre de plomb, ayant pour baſe la face commune, & pour hauteur :

Quand l'air eſt chargé.

	le plus.			médiocr.			le moins.			differ.	
	pd.	pc.	lig.	pd.	pc.	lig.	pd.	pc.	lig.	pc.	lig.
A Paris	2	9	4	2	8	6	2	7	8	1	8
A Clermont	2	6	10	2	6		2	5	2	1	8
A Laſon	2	5	2	2	4	4	2	3	6	1	8
Au Puy	2	3	6	2	2	8	2	1	10	1	8

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

Quand l'air eſt chargé.

		le plus.		médiocr.		le moins.	
		pouc.	lign.	pouc.	lign.	pouc.	lign.
De	Paris à Clermont	2	6	2	6	2	6
De	Clermont à Laſon	1	8	1	8	1	8
De	Laſon au Puy	1	8	1	8	1	8
De	Clermont au Puy	3	4	3	4	3	4
De	Paris au Puy	5	10	5	10	5	10

TROISIEME

TROISIEME TABLE.

Pour assigner la force nécessaire pour séparer deux corps unis par une face qui a de diametre un pied.

Quand l'air est chargé.

	le plus. livres.	médiocr. livres.	le moins. livres.	differ. livres.
A Paris	1808	1761	1714	94
A Clermont	1675	1628	1581	94
A Lafon	1579	1532	1485	94
Au Puy	1483	1436	1389	94

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

Quand l'air est chargé.

	le plus. livres.	médiocr. livres.	le moins. livres.
De Paris à Clermont	133	133	133
De Clermont à Lafon	96	96	96
De Lafon au Puy	96	96	96
De Clermont au Puy	92	192	392
De Paris au Puy	325	325	325

QUATRIEME TABLE.

Pour assigner la force nécessaire pour désunir deux corps unis par une face qui a de diametre six pouces.

Quand l'air est chargé.

	le plus.		médiocr.		le moins.		differ.	
	livr.	onces.	livr.	onces.	livr.	onces.	liv.	onc.
A Paris	452		440	4	428	8	23	8
A Clermont	419	6	407	10	395	14	23	8
A Lafon	395	10	383	14	372	2	23	8
Au Puy	371	14	360	2	348	6	23	8

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

Quand l'air est chargé.

	le plus.		médiocr.		le moins.	
	livr.	onces.	livr.	onces.	livr.	onces.
De Paris à Clermont	32	10	32	10	32	10
De Clermont à Lafon	23	12	23	12	23	12
De Lafon au Puy	23	12	23	12	23	12
De Clermont au Puy	47	8	47	8	47	8
De Paris au Puy	80	2	80	2	80	2

CINQUIEME

CINQUIEME TABLE.

Pour assigner la force nécessaire pour diviser deux corps unis par une face qui a de diametre un pouce.

Quand l'air est chargé.

	le plus.		médiocr.		le moins.		différ.
	livr.	onces.	livr.	onces.	livr.	onces.	onces.
A Paris	12	9	12	4	11	15	10
A Clermont	11	11	11	6	11	1	10
A Lafon	11	1	10	12	10	7	10
Au Puy	10	7	10	2	9	13	10

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

Quand l'air est chargé.

	le plus.		médiocr.		le moins.	
	livr.	onces.	livr.	onces.	livr.	onces.
De Paris à Clermont		14		14		14
De Clermont à Lafon		10		10		10
De Lafon au Puy		10		10		10
De Clermont au Puy	1	4	1	4	1	4
De Paris au Puy	2	2	2	2	2	2

SIXIEME TABLE.

Pour assigner la force nécessaire pour désunir deux corps contigus par une face qui a de diametre six lignes.

Quand l'air est chargé.

	le plus.		médiocr.		le moins.		différ.
	livr.	onces.	livr.	onces.	livr.	onces.	onces.
A Paris	3	1	3		2	15	2
A Clermont	2	12	2	11	2	10	2
A Lafon	2	9	2	8	2	7	2
Au Puy	2	6	2	5	2	4	2

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

Quand l'air est chargé.

		le plus. onces.	médiocr. onces.	le moins. onces.
De	Paris à Clermont	5	5	5
	Clermont à Lafon	3	3	3
	Lafon au Puy	3	3	3
	Clermont au Puy	6	6	6
	Paris au Puy	11	11	11

SEPTIEME

SEPTIEME TABLE.

Pour assigner la hauteur à laquelle s'éleve & demeure suspendu le mercure ou vif-argent en l'expérience ordinaire.

Quand l'air est chargé.

	le plus.	médiocr.	le moins.	différ.
	pd. pc. lign.	pd. pc. lign.	pd. pc. lign.	pouc. lig.
A Paris	2 4 4	2 3 7	2 2 10	1 6
A Clermont	2 2 3	2 1 6	2 9	1 6
A Lafon.	2 9	2	1 11 3	1 6
Au Puy	1 11 3	1 10 6	1 9 9	1 6

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

Quand l'air est chargé.

	le plus.		médiocr.		le moins.	
	pouc.	lign.	pouc.	lign.	pouc.	lign.
De Paris à Clermont	2	1	2	1	2	1
De Clermont à Lafon	1	6	1	6	1	6
De Lafon au Puy.	1	6	1	6	1	6
De Clermont au Puy	3		3		3	
De Paris au Puy	5	1	5	1	5	1

HUITIEME TABLE.

Pour assigner la hauteur à laquelle l'eau s'éleve & demeure suspendue en l'expérience ordinaire.

Quand l'air est chargé.

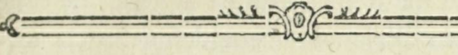
	le plus.		médiocr.		le moins.		differ.	
	pd.	pouc.	pd.	pouc.	pd.	pouc.	pd.	pouc.
A Paris	32		31	2	30	4	1	8
A Clermont	29	8	28	10	28		1	8
A Lafon	28		27	2	26	4	1	8
Au Puy	26	3	25	6	24	7	1	8

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

Quand l'air est chargé.

	le plus.		médiocr.		le moins.	
	pd.	pouc.	pd.	pouc.	pd.	pouc.
De Paris à Clermont	2	4	2	4	2	4
De Clermont à Lafon	1	8	1	8	1	8
De Lafon au Puy	1	8	1	8	1	8
De Clermont au Puy	3	4	3	4	3	4
De Paris au Puy	5	8	5	8	5	8

RÉCIT



RÉCIT (1)

DE LA GRANDE EXPÉRIENCE

DE L'ÉQUILIBRE DES LIQUEURS,

Projettée par le Sieur B. Paſcal, pour l'accompliſſement du Traité qu'il a promis dans ſon Abrégé touchant le vuide; & faite par le Sieur F. Périer, en une des plus hautes montagnes d'Auvergne, appellée vulgairement le Puy de Domme.

LORSQUE je mis au jour mon Abrégé ſous ce titre : *Expériences nouvelles touchant le vuide, &c.*, où j'avois employé la maxime de l'horreur du vuide, parce qu'elle étoit univerſellement reçue, & que je n'avois point encore de preuves convaincantes du contraire; il me reſta quelques

(1) Cette Relation de l'expérience du Puy de Domme fut imprimée, pour la premiere fois, en l'année 1648. Les premiers Éditeurs des Traités de l'*Équilibre des Liqueurs*, & de la *Peſanteur de la maſſe de l'Air*, la firent réimprimer à la ſuite de ces deux Ouvrages : on a ſuivi ici le même ordre. Le Traité dont il eſt parlé en pluſieurs endroits de cette Relation, eſt celui que Paſcal avoit projetté d'écrire touchant le vuide. Voyez la note de la pag. 222.

difficultés

difficultés qui me firent défier de la vérité de cette maxime, pour l'éclairciſſement deſquelles je méditai dès-lors l'expérience dont je fais voir ici le récit, qui pouvoit me donner une parfaite connoiſſance de ce que je devois en croire. Je l'ai nommée la *grande Expérience de l'Équilibre des Liqueurs*, parce qu'elle eſt la plus démonſtrative de toutes celles qui peuvent être faites ſur ce ſujet, en ce qu'elle fait voir l'équilibre de l'air avec le vif-argent, qui ſont, l'un la plus légere, & l'autre la plus peſante de toutes les liqueurs qui ſont connues dans la Nature. Mais parce qu'il étoit impoſſible de la faire en cette ville de Paris, qu'il n'y a que très-peu de lieux en France propres pour cet effet, & que la ville de Clermont en Auvergne eſt un des plus commodes, je priai M. Périer, Conſeiller en la Cour des Aides d'Auvergne, mon beau-frere, de prendre la peine de l'y faire. On verra quelles étoient mes difficultés, & quelle eſt cette expérience, par cette Lettre que je lui en écrivis alors.

Copie de la Lettre de M. Paſcal, le jeune, à M. Périer, du 15 Novembre 1647.

MONSIEUR,

JE n'interromprois pas le travail continuel où vos emplois vous engagent, pour vous entretenir de

de Méditations phyſiques, ſi je ne ſavois qu'elles ſerviront à vous délaſſer en vos heures de relâche, & qu'au lieu que d'autres en ſeroient embarraſſés, vous en aurez du divertiſſement. J'en fais d'autant moins de difficulté, que je ſais le plaiſir que vous recevez en cette ſorte d'entretien. Celui-ci ne ſera qu'une continuation de ceux que nous avons eus enſemble touchant le vuide. Vous ſavez quel ſentiment les Philoſophes ont eu ſur ce ſujet : tous ont tenu pour maxime, que la Nature abhorre le vuide; & preſque tous, paſſant plus avant, ont ſoutenu qu'elle ne peut l'admettre, & qu'elle ſe détruiroit elle-même plutôt que de le ſouffrir. Ainſi les opinions ont été diviſées; les uns ſe ſont contentés de dire qu'elle l'abhorroit ſeulement, les autres ont maintenu qu'elle ne pouvoit le ſouffrir. J'ai travaillé dans mon Abrégé du Traité du vuide, à détruire cette derniere opinion; & je crois que les expériences que j'y ai rapportées, ſuffiſent pour faire voir manifeſtement que la Nature peut ſouffrir, & ſouffre en effet un eſpace ſi grand que l'on voudra, vuide de toutes les matieres qui ſont en notre connoiſſance, & qui tombent ſous nos ſens. Je travaille maintenant à examiner la vérité de la premiere; ſavoir, que la Nature abhorre le vuide, & à chercher des expériences qui faſſent voir ſi les effets que l'on attribue à l'horreur du vuide, doivent être véritablement attribués à cette

horreur

horreur du vuide, ou s'ils doivent l'être à la pesanteur & pression de l'air; car pour vous ouvrir franchement ma pensée, j'ai peine à croire que la Nature, qui n'est point animée, ni sensible, soit susceptible d'horreur, puisque les passions présupposent une ame capable de les ressentir; & j'incline bien plus à imputer tous ces effets à la pesanteur & pression de l'air, parce que je ne les considere que comme des cas particuliers d'une proposition universelle de l'Équilibre des Liqueurs, qui doit faire la plus grande partie du Traité que j'ai promis. Ce n'est pas que je n'eusse ces mêmes pensées lors de la production de mon Abrégé; & toutefois, faute d'expériences convaincantes, je n'osai pas alors (& je n'ose pas encore) me départir de la maxime de l'horreur du vuide, & je l'ai même employée pour maxime dans mon Abrégé: n'ayant alors autre dessein que de combattre l'opinion de ceux qui soutiennent que le vuide est absolument impossible, & que la Nature souffriroit plutôt sa destruction, que le moindre espace vuide. En effet, je n'estime pas qu'il nous soit permis de nous départir légérement des maximes que nous tenons de l'antiquité, si nous n'y sommes obligés par des preuves indubitables & invincibles. Mais, en ce cas, je tiens que ce seroit une extrême foiblesse d'en faire le moindre scrupule, & qu'enfin nous devons avoir plus de vénération pour les vérités

rités évidentes, que d'obſtination pour ces opinions reçues. Je ne ſaurois mieux vous témoigner la circonſpection que j'apporte avant que de m'éloigner des anciennes maximes, que de vous remettre dans la mémoire l'expérience que je fis ces jours paſſés en votre préſence avec deux tuyaux, l'un dans l'autre, qui montre apparemment le vuide dans le vuide. Vous vites que le vif-argent du tuyau intérieur demeura ſuſpendu à la hauteur où il ſe tient par l'expérience ordinaire, quand il étoit contre-balancé & preſſé par la peſanteur de la maſſe entiere de l'air; & qu'au contraire, il tomba entiérement, ſans qu'il lui reſtât aucune hauteur ni ſuſpenſion, lorſque par le moyen du vuide dont il fut environné, il ne fut plus du tout preſſé, ni contre-balancé d'aucun air, en ayant été deſtitué de tous côtés. Vous vites enſuite que cette hauteur ou ſuſpenſion du vif-argent, augmentoit ou diminuoit à meſure que la preſſion de l'air augmentoit ou diminuoit, & qu'enfin toutes ces diverſes hauteurs ou ſuſpenſions du vif-argent, ſe trouvoient toujours proportionnées à la preſſion de l'air.

Certainement, après cette expérience, il y avoit lieu de ſe perſuader que ce n'eſt pas l'horreur du vuide, comme nous eſtimons, qui cauſe la ſuſpenſion du vif-argent dans l'expérience ordinaire, mais bien la peſanteur & preſſion de l'air, qui contre-balance la peſanteur du vif-argent. Mais parce que

tous

tous les effets de cette derniere expérience des deux tuyaux, qui s'expliquent ſi naturellement par la ſeule preſſion & peſanteur de l'air, peuvent encore être expliqués aſſez probablement par l'horreur du vuide, je me tiens dans cette ancienne maxime: réſolu néanmoins de chercher l'éclairciſſement entier de cette difficulté par une expérience déciſive.

J'en ai imaginé une, qui pourra ſeule ſuffire pour nous donner la lumiere que nous cherchons, ſi elle peut être exécutée avec juſteſſe. C'eſt de faire l'expérience ordinaire du vuide pluſieurs fois en même jour, dans un même tuyau, avec le même vif-argent, tantôt au bas, & tantôt au ſommet d'une montagne, élevée pour le moins de cinq ou ſix cents toiſes, pour éprouver ſi la hauteur du vif-argent ſuſpendu dans le tuyau, ſe trouvera pareille ou différente dans ces deux ſituations. Vous voyez déja, ſans doute, que cette expérience eſt déciſive de la queſtion, & que s'il arrive que la hauteur du vif-argent ſoit moindre au haut qu'au bas de la montagne (comme j'ai beaucoup de raiſons pour le croire, quoique tous ceux qui ont médité ſur cette matiere ſoient contraires à ce ſentiment), il s'enſuivra néceſſairement que la peſanteur & preſſion de l'air eſt la ſeule cauſe de cette ſuſpenſion du vif-argent, & non pas l'horreur du vuide, puiſqu'il eſt bien certain qu'il y a beaucoup plus d'air qui peſe ſur le pied de la montagne, que non

pas

pas sur son sommet; au lieu qu'on ne sauroit dire que la Nature abhorre le vuide au pied de la montagne plus que sur son sommet.

Mais comme la difficulté se trouve d'ordinaire jointe aux grandes choses, j'en vois beaucoup dans l'exécution de ce dessein, puisqu'il faut pour cela choisir une montagne excessivement haute, proche d'une Ville, dans laquelle se trouve une personne capable d'apporter à cette épreuve toute l'exactitude nécessaire. Car si la montagne étoit éloignée, il seroit difficile d'y porter des vaisseaux, le vif-argent, les tuyaux & beaucoup d'autres choses nécessaires, & d'entreprendre ces voyages pénibles autant de fois qu'il le faudroit, pour rencontrer au haut de ces montagnes le temps serein & commode, qui ne s'y voit que peu souvent: & comme il est aussi rare de trouver des personnes hors de Paris qui aient ces qualités, que des lieux qui aient ces conditions, j'ai beaucoup estimé mon bonheur, d'avoir, en cette occasion, rencontré l'un & l'autre, puisque notre ville de Clermont est au pied de la haute montagne du Puy de Domme, & que j'espere de votre bonté que vous m'accorderez la grace de vouloir y faire vous-même cette expérience; & sur cette assurance, je l'ai fait espérer à tous nos curieux de Paris, & entre autres au R. P. Mersenne, qui s'est déja engagé par les Lettres qu'il en a écrites en Italie, en Pologne, en Suede, en Hollande,

lande, &c. d'en faire part aux amis qu'il s'y eſt acquis par ſon mérite. Je ne touche pas aux moyens de l'exécuter, parce que je ſais bien que vous n'omettrez aucune des circonſtances néceſſaires pour la faire avec préciſion.

Je vous prie ſeulement que ce ſoit le plutôt qu'il vous ſera poſſible, & d'excuſer cette liberté où m'oblige l'impatience que j'ai d'en apprendre le ſuccès, ſans lequel je ne puis mettre la derniere main au Traité que j'ai promis au Public, ni ſatisfaire au deſir de tant de perſonnes qui l'attendent, & qui vous en ſeront infiniment obligés. Ce n'eſt pas que je veuille diminuer ma reconnoiſſance par le nombre de ceux qui la partageront avec moi, puiſque je veux, au contraire, prendre part à celle qu'ils vous auront, & en demeurer d'autant plus, Monſieur, votre très-humble & très-obéiſſant ſerviteur, PASCAL.

M. Périer reçut cette Lettre à Moulins, où il étoit dans un emploi qui lui ôtoit la liberté de diſpoſer de ſoi-même. De ſorte que quelque deſir qu'il eût de faire promptement cette expérience, il ne le put néanmoins plutôt qu'au mois de Septembre dernier.

Vous verrez les raiſons de ce retardement, la relation de cette expérience, & la préciſion qu'il y a apportée, par la Lettre ſuivante qu'il me fit l'honneur de m'en écrire.

Copie

Copie de la Lettre de M. Périer à M. Paſcal, le jeune, du 22 Septembre 1648.

MONSIEUR,

ENFIN j'ai fait l'expérience que vous avez ſi long-temps ſouhaitée. Je vous aurois plutôt donné cette ſatisfaction ; mais j'en ai été empêché, autant par les emplois que j'ai eus en Bourbonnois, qu'à cauſe que depuis mon arrivée, les neiges ou les brouillards ont tellement couvert la montagne du Puy de Domme, où je devois la faire, que même en cette ſaiſon, qui eſt ici la plus belle de l'année, j'ai eu peine de rencontrer un jour où l'on pût voir le ſommet de cette montagne, qui ſe trouve d'ordinaire au-dedans des nuées, & quelquefois au-deſſus, quoiqu'au même temps il faſſe beau dans la campagne : de ſorte que je n'ai pu joindre ma commodité avec celle de la ſaiſon, avant le 19 de ce mois. Mais le bonheur avec lequel je la fis ce jour-là, m'a pleinement conſolé du petit déplaiſir que m'avoient donné tant de retardements que je n'avois pu éviter.

Je vous en donne ici une ample & fidele relation, où vous verrez la préciſion & les ſoins que j'y ai apportés, auxquels j'ai eſtimé à propos de joindre encore la préſence de perſonnes auſſi ſavantes qu'irréprochables, afin que la ſincérité de leur témoignage ne laiſsât aucun doute de la certitude de l'expérience.

Copie de la relation de l'Expérience faite par M. Périer.

LA journée de Samedi dernier, 19 de ce mois, fut fort inconſtante ; néanmoins le temps paroiſſant aſſez beau ſur

les cinq heures du matin, & le ſommet du Puy de Domme ſe montrant à découvert, je me réſolus d'y aller pour y faire l'expérience. Pour cet effet, j'en donnai avis à pluſieurs perſonnes de condition de cette ville de Clermont, qui m'avoient prié de les avertir du jour que j'irois, dont quelques-uns ſont Eccléſiaſtiques & les autres ſéculiers : entre les Eccléſiaſtiques étoient le T. R. P. Bannier, l'un des Peres Minimes de cette Ville, qui a été pluſieurs fois Correcteur (c'eſt-à-dire, Supérieur), & M. Moſnier, Chanoine de l'Égliſe Cathédrale de cette Ville ; & entre les ſéculiers, MM. la Ville & Begon, Conſeillers en la Cour des Aides, & M. la Porte, Docteur en Médecine, & la profeſſant ici : toutes perſonnes très-capables non-ſeulement en leurs charges, mais encore dans toutes les belles connoiſſances, avec leſquels je fus ravis d'exécuter cette belle partie. Nous fumes donc ce jour-là tous enſemble ſur les huit heures du matin dans le jardin des Peres Minimes, qui eſt preſque le lieu le plus bas de la Ville, où fut commencée l'expérience en cette ſorte.

Premiérement, je verſai dans un vaiſſeau 16 livres de vif-argent, que j'avois rectifié durant les trois jours précédents ; & ayant pris deux tuyaux de verre de pareille groſſeur, & longs de 4 pieds chacun, ſcellés hermétiquement par un bout & ouverts par l'autre, je fis en chacun d'iceux l'expérience ordinaire du vuide dans ce même vaiſſeau, & ayant approché & joint les deux tuyaux l'un contre l'autre ſans les tirer hors de leur vaiſſeau, il ſe trouva que le vif-argent qui étoit reſté en chacun d'eux, étoit à même niveau, & qu'il y en avoit en chacun d'eux au-deſſus de la ſuperficie de celui du vaiſſeau, 26 pouces 3 lignes & demie. Je refis cette expérience dans ce même lieu, dans les deux mêmes tuyaux, avec le même vif-argent & dans

2 pieds 2 pouces 3 lignes & demie.

dans le même vaiſſeau deux autres fois ; & il ſe trouva toujours que le vif-argent des deux tuyaux étoit à même niveau & en la même hauteur que la premiere fois.

Cela fait, j'arrêtai à demeure l'un de ces deux tuyaux ſur ſon vaiſſeau en expérience continuelle : je marquai au verre la hauteur du vif-argent ; & ayant laiſſé ce tuyau en ſa même place, je priai le R. P. Chaſtin, l'un des Religieux de la Maiſon, homme auſſi pieux que capable, & qui raiſonne très-bien en ces matieres, de prendre la peine d'y obſerver de moment en moment pendant toute la journée, s'il y arriveroit du changement. Et avec l'autre tuyau, & une partie de ce même vif-argent, je fus avec tous ces Meſſieurs au haut du Puy de Domme, élevé au-deſſus des Minimes d'environ 500 toiſes, où ayant fait les mêmes expériences de la même façon que je les avois faites aux Minimes, il ſe trouva qu'il ne reſta plus dans ce tuyau que la hauteur de 23 pouces 2 lignes de vif-argent ; au lieu qu'il s'en étoit trouvé aux Minimes, dans ce même tuyau, la hauteur de 26 pouces 3 lignes & demie ; & qu'ainſi entre les hauteurs du vif-argent de ces deux expériences, il y eut trois pouces une ligne & demie de différence ; ce qui nous ravit tous d'admiration & d'étonnement, & nous ſurprit de telle ſorte, que pour notre ſatisfaction propre, nous voulumes la répéter. C'eſt pourquoi je la fis encore cinq autres fois très-exactement en divers endroits du ſommet de la montagne, tantôt à couvert dans la petite Chapelle qui y eſt, tantôt à découvert, tantôt à l'abri, tantôt au vent, tantôt en beau temps, tantôt pendant la pluie & les brouillards qui venoient nous y voir par fois, ayant à chaque fois purgé très-ſoigneuſement d'air le tuyau ; & il s'eſt toujours trouvé à toutes ces expériences la même hauteur de vif-argent de 23 pouces 2 lignes, qui ſont les

1 pied 11 pouces 2 lignes.

3 pouces une ligne & demie de différence d'avec les 26 pouces 3 lignes & demie qui s'étoient trouvés aux Minimes ; ce qui nous satisfit pleinement.

Après, en descendant la montagne, je refis en chemin la même expérience, toujours avec le même tuyau, le même vif-argent & le même vaisseau, en un lieu appellé *Lafon de l'Arbre*, beaucoup au-dessus des Minimes, mais beaucoup plus au-dessous du sommet de la montagne ; & là je trouvai que la hauteur du vif-argent resté dans le tuyau, étoit de 25 pouces. Je la refis une seconde fois en ce même lieu, & M. Mosnier, un des ci-devant nommés, eut la curiosité de la faire lui-même : il la fit donc aussi en ce même lieu, & il se trouva toujours la même hauteur de 25 pouces, qui est moindre que celle qui s'étoit trouvée aux Minimes, d'un pouce 3 lignes & demie, & plus grande que celle que nous venions de trouver au haut du Puy de Domme d'un pouce dix lignes ; ce qui n'augmenta pas peu notre satisfaction, voyant la hauteur du vif-argent se diminuer, suivant la hauteur des lieux.

2 pieds 1 pouce.

Enfin étant revenus aux Minimes, j'y trouvai le vaisseau que j'avois laissé en expérience continuelle, en la même hauteur où je l'avois laissé, de 26 pouces 3 lignes & demie, à laquelle hauteur le R. P. Chastin, qui y étoit demeuré pour l'observation, nous rapporta n'être arrivé aucun changement pendant toute la journée, quoique le temps eût été fort inconstant, tantôt serein, tantôt pluvieux, tantôt plein de brouillards & tantôt venteux.

J'y refis l'expérience avec le tuyau que j'avois porté au Puy de Domme, & dans le vaisseau où étoit le tuyau en expérience continuelle ; je trouvai que le vif-argent étoit en même niveau dans ces deux tuyaux, & à la même hauteur de 26 pouces 3 lignes & demie, comme il s'étoit

trouvé

trouvé le matin dans ce même tuyau, & comme il étoit demeuré durant tout le jour dans le tuyau en expérience continuelle.

Je la répétai encore pour la derniere fois, non-seulement dans le même tuyau où je l'avois faite sur le Puy de Domme, mais encore avec le même vif-argent & dans le même vaisseau que j'y avois porté, & je trouvai toujours le vif-argent à la même hauteur de 26 pouces 3 lignes & demie, qui s'y étoit trouvée le matin : ce qui acheva de nous confirmer dans la certitude de l'expérience. 2 pieds 2 pouces 3 lignes & demie.

Le lendemain, le T. R. P. de la Mare, Prêtre de l'Oratoire & Théologal de l'Église Cathédrale, qui avoit été présent à ce qui s'étoit passé le matin du jour précédent dans le jardin des Minimes, & à qui j'avois rapporté ce qui étoit arrivé au Puy de Domme, me proposa de faire la même expérience au pied & sur le haut de la plus haute des tours de Notre-Dame de Clermont, pour éprouver s'il y arriveroit de la différence. Pour satisfaire à la curiosité d'un homme de si grand mérite, & qui a donné à toute la France des preuves de sa capacité, je fis le même jour l'expérience ordinaire du vuide, en une maison particuliere qui est au plus haut lieu de la Ville, élevée par-dessus le jardin des Minimes de six ou sept toises, & à niveau du pied de la tour : nous y trouvames le vif-argent à la hauteur d'environ 26 pouces 3 lignes, qui est moindre que celle qui s'étoit trouvée aux Minimes d'environ demi-ligne. 2 pieds 2 pouces 3 lignes.

Ensuite je la fis sur le haut de la même tour, élevé par-dessus son pied de 20 toises, & par-dessus le jardin des Minimes d'environ 26 ou 27 toises, j'y trouvai le vif-argent à la hauteur d'environ 26 pouces une ligne, qui est moindre que celle qui s'étoit trouvée au pied de la tour d'en- 2 pieds 2 pouces 1 ligne.

viron 2 lignes, & que celle qui s'étoit trouvée aux Minimes d'environ 2 lignes & demie.

De ſorte que pour reprendre & comparer enſemble les différentes élévations des lieux où les expériences ont été faites, avec les diverſes hauteurs du vif-argent qui eſt reſté dans les tuyaux, il ſe trouve :

2 pieds 2 pouces 3 lignes & demie.

Qu'en l'expérience faite au plus bas lieu, le vif-argent reſtoit à la hauteur de 26 pouces 3 lignes & demie.

2 pieds 2 pouces 3 lignes.

En celle qui a été faite en un lieu élevé au-deſſus du plus bas d'environ 7 toiſes, le vif-argent eſt reſté à la hauteur de 26 pouces 3 lignes.

2 pieds 2 pouces 1 ligne.

En celle qui a été faite en un lieu élevé au-deſſus du plus bas d'environ 27 toiſes, le vif-argent s'eſt trouvé à la hauteur de 26 pouces une ligne.

2 pieds 1 pouce.

En celle qui a été faite en un lieu élevé au-deſſus du plus bas d'environ 150 toiſes, le vif-argent s'eſt trouvé à la hauteur de 25 pouces.

1 pied 1 pouce 2 lignes.

En celle qui a été faite en un lieu élevé au-deſſus du plus bas d'environ 500 toiſes, le vif-argent s'eſt trouvé à la hauteur de 23 pouces 2 lignes.

Et partant il ſe trouve qu'environ 7 toiſes d'élévation donnent de différence en la hauteur du vif-argent, une demi-ligne.

Environ 27 toiſes, 2 lignes & demie.

Environ 150 toiſes, 15 lignes & demie, qui ſont un pouce 3 lignes & demie.

Et environ 500 toiſes, 37 lignes & demie, qui ſont 3 pouces une ligne & demie.

Voilà au vrai tout ce qui s'eſt paſſé en cette expérience, dont tous ces Meſſieurs qui y ont aſſiſté vous ſigneront la relation quand vous le deſirerez.

Au reſte, j'ai à vous dire que les hauteurs du vif-argent

ont

ont été priſes fort exactement ; mais celles des lieux où les expériences ont été faites, l'ont été bien moins.

Si j'avois eu aſſez de loiſir & de commodité, je les aurois meſurées avec plus de préciſion, & j'aurois même marqué des endroits en la montagne de cent en cent toiſes, en chacun deſquels j'aurois fait l'expérience, & marqué les différences qui ſe ſeroient trouvées à la hauteur du vif-argent en chacune de ces ſtations, pour vous donner au juſte la différence qu'auroient produite les premieres cent toiſes, celle qu'auroient donnée les ſecondes cent toiſes, & ainſi des autres ; ce qui pourroit ſervir pour en dreſſer une table, dans la continuation de laquelle ceux qui voudroient ſe donner la peine de le faire, pourroient peut-être arriver à la parfaite connoiſſance de la juſte grandeur du diametre de toute la ſphere de l'air.

Je ne déſeſpere pas de vous envoyer quelque jour ces différences de cent en cent toiſes, autant pour notre ſatisfaction que pour l'utilité que le Public pourra en recevoir.

Si vous trouvez quelques obſcurités dans ce Récit, je pourrai vous en éclaircir de vive voix dans peu de jours, étant ſur le point de faire un petit voyage à Paris, où je vous aſſurerai que je ſuis, Monſieur, votre très-humble & très-affectionné ſerviteur, PÉRIER.

Cette Relation ayant éclairci toutes mes difficultés, je ne diſſimule pas que j'en reçus beaucoup de ſatisfaction ; & y ayant vu que la différence de 20 toiſes d'élévation faiſoit une différence de 2 lignes à la hauteur du vif-argent, & que 6 à 7 toiſes en faiſoient une d'environ demi-ligne, ce qu'il étoit facile d'éprouver en cette Ville, je fis l'expérience

ordinaire du vuide au haut & au bas de la tour de Saint-Jacques-de-la-Boucherie, haute de 24 à 25 toiſes : je trouvai plus de 2 lignes de différence à la hauteur du vif-argent; & enſuite je la fis dans une maiſon particuliere, haute de 90 marches, où je trouvai très-ſenſiblement demi-ligne de différence; ce qui ſe rapporte parfaitement au contenu en la Relation de M. Périer.

Tous les curieux pourront l'éprouver eux-mêmes, quand il leur plaira.

CONSÉQUENCES.

DE cette expérience ſe tirent beaucoup de conſéquences, comme

Le moyen de connoître ſi deux lieux ſont en même niveau, c'eſt-à-dire, également diſtants du centre de la terre, ou lequel des deux eſt le plus élevé, ſi éloignés qu'ils ſoient l'un de l'autre, quand même ils ſeroient Antipodes; ce qui ſeroit comme impoſſible par tout autre moyen.

Le peu de certitude qui ſe trouve au Thermometre pour marquer les dégrés de chaleur (contre le ſentiment commun); que ſon eau hauſſe quelquefois lorſque la chaleur augmente; & qu'elle baiſſe quelquefois au contraire, lorſque la chaleur diminue, bien que toujours le Thermometre ſoit demeuré au même lieu.

L'inégalité de la preſſion de l'air qui, en même dégré

dégré de chaleur, ſe trouve toujours beaucoup plus preſſé dans les lieux les plus bas.

Toutes ces conſéquences ſeront déduites au long dans le Traité du Vuide, & beaucoup d'autres auſſi utiles que curieuſes.

AU LECTEUR.

MON cher Lecteur, le conſentement univerſel des peuples & la foule des Philoſophes, concourent à l'établiſſement de ce principe, que la Nature ſouffriroit plutôt ſa deſtruction propre, que le moindre eſpace vuide. Quelques eſprits des plus élevés en ont pris un plus modéré : car encore qu'ils aient cru que la Nature a de l'horreur pour le vuide, ils ont néanmoins eſtimé que cette répugnance avoit des limites, & qu'elle pouvoit être ſurmontée par quelque violence ; mais il ne s'eſt encore trouvé perſonne qui ait avancé ce troiſieme : Que la Nature n'a aucune répugnance pour le vuide, qu'elle ne fait aucun effort pour l'éviter, & qu'elle l'admet ſans peine & ſans réſiſtance.

Les expériences que je vous ai données dans mon Abrégé, détruiſent, à mon jugement, le premier de ces principes ; & je ne vois pas que le ſecond puiſſe réſiſter à celle que je vous donne maintenant : de ſorte que je ne fais plus de difficulté de prendre ce troiſieme, que la Nature n'a aucune répugnance pour le vuide ; qu'elle ne fait aucun

effort

effort pour l'éviter; que tous les effets qu'on a attribués à cette horreur, procedent de la pesanteur & pression de l'air; qu'elle en est la seule & véritable cause, & que manque de la connoître, on avoit inventé exprès cette horreur imaginaire du vuide, pour en rendre raison. Ce n'est pas en cette seule rencontre, que quand la foiblesse des hommes n'a pu trouver les véritables causes, leur subtilité en a substitué d'imaginaires, qu'ils ont exprimées par des noms spécieux qui remplissent les oreilles, & non pas l'esprit : c'est ainsi que l'on dit, que la sympathie & antipathie des corps naturels sont les causes efficientes & univoques de plusieurs effets, comme si des corps inanimés étoient capables de sympathie & antipathie; il en est de même de l'antipéristase, & de plusieurs autres causes chimériques, qui n'apportent qu'un vain soulagement à l'avidité qu'ont les hommes de connoître les vérités cachées, & qui, loin de les découvrir, ne servent qu'à couvrir l'ignorance de ceux qui les inventent, & à nourrir celle de leurs sectateurs.

Ce n'est pas toutefois sans regret, que je me départs de ces opinions si généralement reçues; je ne le fais qu'en cédant à la force de la vérité qui m'y contraint. J'ai résisté à ces sentiments nouveaux, tant que j'ai eu quelque prétexte pour suivre les anciens; les maximes que j'ai employées en mon Abrégé le témoignent assez. Mais enfin, l'évidence des

des expériences me force de quitter les opinions où le respect de l'antiquité m'avoit retenu. Aussi je ne les ai quittées que peu à peu, & je ne m'en suis éloigné que par dégrés; car du premier de ces trois principes, que la Nature a pour le vuide une horreur invincible, j'ai passé à ce second, qu'elle en a de l'horreur, mais non pas invincible; & de-là je suis enfin arrivé à la croyance du troisieme, que la Nature n'a aucune horreur pour le vuide.

C'est où m'a porté cette derniere expérience de l'Équilibre des Liqueurs, que je n'aurois pas cru vous donner entiere, si je ne vous avois fait voir quels motifs m'ont porté à la rechercher; c'est pour cette raison que je vous donne ma Lettre du 16 Novembre dernier, adressante à M. Périer, qui s'est donné la peine de la faire avec toute la justesse & précision que l'on peut desirer, & à qui tous les curieux qui l'ont si long-temps souhaitée, en auront l'obligation entiere.

Et comme, par un avantage particulier, ce souhait universel l'avoit rendue fameuse avant que de paroître, je m'assure qu'elle ne deviendra pas moins illustre après sa production, & qu'elle donnera autant de satisfaction que son attente a causé d'impatience.

Il n'étoit pas à propos d'y laisser languir plus long-temps ceux qui la desirent; & c'est pour cette raison que je n'ai pu m'empêcher de la donner par

avance,

avance, contre le dessein que j'avois de ne le faire que dans le Traité entier (que je vous ai promis dans mon Abrégé), dans lequel je déduirai les conséquences que j'en ai tirées, & que j'avois différé d'achever jusqu'à cette derniere expérience, parce qu'elle doit y faire l'accomplissement de mes démonstrations. Mais comme il ne peut pas si-tôt paroître, je n'ai pas voulu la retenir davantage, autant pour mériter de vous plus de reconnoissance par ma précipitation, que pour éviter le reproche du tort que je croirois vous faire par un plus long retardement.



RÉCIT

Des Observations faites par M. Périer continuellement jour par jour, pendant les années 1649, 1650 & 1651 en la ville de Clermont en Auvergne, sur la diversité des élévations ou abaissements du vif-argent dans les tuyaux, & de celles qui ont été faites en même-temps sur le même sujet à Paris par un de ses amis, & à Stockholm en Suede par MM. Chanut & Descartes.

APRÈS l'expérience que je fis au Puy de Domme, dont la relation est ci-dessus, M. Pascal me manda de Paris à Clermont où j'étois, que non-seulement la diversité des lieux, mais aussi la diversité des temps en un même lieu,

lieu, ſelon qu'il faiſoit plus ou moins froid ou chaud, ſec ou humide, cauſoient de différentes élévations ou abaiſſements du vif-argent dans les tuyaux.

Pour ſavoir ſi cela étoit vrai, & ſi la différence du tempérament de l'air cauſoit ſi réguliérement & ſi conſtamment cette diverſité, qu'on pût en faire une regle générale, & en déterminer la cauſe univoque; je me réſolus d'en faire pluſieurs expériences durant un long temps.

Et pour exécuter ce deſſein avec plus de facilité, je mis un tuyau avec ſon vif-argent en expérience continuelle, attaché dans un coin de mon cabinet, marqué par pouces & par lignes, depuis la ſuperficie du vif-argent où il trempoit, juſqu'à 30 pouces de hauteur. Je le regardois pluſieurs fois le jour, mais particuliérement le ſoir & le matin, & je marquois en une feuille de papier à quelle hauteur préciſément étoit le vif-argent à chaque jour, le matin & le ſoir, & quelquefois même au milieu du jour, lorſque j'y trouvois des différences; & j'y marquois auſſi les différences des temps, pour voir ſi l'un ſuivoit toujours l'autre.

Je commençai ces obſervations au commencement de l'année 1649, & les continuai juſqu'au dernier Mars 1651.

Après les avoir faites pendant cinq ou ſix mois, qui m'avoient fait voir de grandes différences en la hauteur du vif-argent, je trouvai à la vérité que d'ordinaire & communément le vif-argent, comme on me l'avoit mandé, ſe hauſſoit dans les tuyaux en temps froid & humide ou couvert, & s'abaiſſoit en temps chaud & ſec; mais que cela n'arrivoit pas toujours, & qu'il arrivoit quelquefois, au contraire, que le vif-argent s'abaiſſoit le temps devenant plus froid ou plus humide, & ſe hauſſoit quand le temps devenoit plus chaud ou plus ſec.

Je

Je m'aviſai, pour en avoir plus de lumiere & plus de connoiſſance, de tâcher d'en avoir des obſervations qui fuſſent faites en d'autres lieux bien éloignés les uns des autres, & qui fuſſent toutes faites en même temps, afin de voir ſi on pouvoit découvrir quelque choſe en les confrontant les unes aux autres.

Pour cet effet, j'en écrivis à Paris à un de mes amis, qui y étoit pour lors, & qui étoit une perſonne fort exacte en toutes choſes : je le priai de prendre la peine d'y faire les mêmes obſervations que je faiſois à Clermont, & de m'en envoyer ſes feuilles tous les mois; ce qu'il fit, depuis le premier Août 1649, juſqu'à la fin de Mars 1651, auquel temps je finis auſſi.

Et je me donnai l'honneur d'en écrire auſſi à M. Chanut, dont le mérite & la réputation ſont connus par toute l'Europe, qui étoit pour lors Ambaſſadeur en Suede, lequel me fit la faveur d'agréer ma priere, & de m'envoyer pareillement les obſervations que lui & M. Deſcartes firent à Stockholm depuis le 21 Octobre 1649, juſqu'au 24 Septembre 1650, comme je lui envoyois auſſi les miennes.

Mais je ne pus faire aucun autre profit de toutes ces obſervations, confrontées les unes aux autres, ſinon de me confirmer ce que j'avois appris par les miennes ſeules, qui eſt que d'ordinaire & communément le vif-argent ſe hauſſe en temps froid ou en temps couvert & humide, & qu'il s'abaiſſe en temps chaud & ſec, & en temps de pluie ou de neige; mais que cela n'arrive pas toujours, & qu'il arrive quelquefois tout au contraire, que le vif-argent ſe hauſſe le temps devenant plus chaud, & s'abaiſſe le temps devenant plus froid; & de même qu'il s'abaiſſe quand le temps devient plus couvert & plus humide, & ſe hauſſe quand il devient plus ſec ou plus pluvieux &

neigeux;

neigeux ; & qu'ainſi on ne ſauroit faire de regle générale.

Je crois pourtant qu'on pourroit faire celle-ci avec quelque certitude, que le vif-argent ſe hauſſe toutes les fois que ces deux choſes arrivent tout enſemble, ſavoir, que le temps ſe refroidit, & qu'il ſe charge ou couvre ; & qu'il s'abaiſſe, au contraire, toutes les fois que ces deux choſes arrivent auſſi enſemble, que le temps devienne plus chaud, & qu'il ſe décharge par la pluie ou par la neige : mais quand il ne ſe rencontre que l'une de ces deux choſes, par exemple, que le temps ſeulement ſe refroidit & qu'il ne ſe couvre point, il peut bien arriver que le vif-argent ne hauſſe pas, quoique le froid le faſſe hauſſer d'ordinaire, parce qu'il ſe rencontre une qual té en l'air, comme de la pluie ou de la neige, qui produit un effet contraire ; & en ce cas celle des deux qualités, du froid ou de la neige qui prévaut, l'emporte.

M. Chanut avoit conjecturé, par ſes obſervations des 22 premiers jours, que c'étoient les vents regnants qui cauſoient ces divers changements ; mais il ne me ſemble pas que cette conjecture puiſſe ſe ſoutenir dans ſes expériences ſuivantes : auſſi avoit-il bien prévu lui-même, comme il paroît par ſes Lettres, qu'elles pourroient la détruire. Et en effet, le vif-argent hauſſe & baiſſe à toutes ſortes de vents & en toutes ſaiſons, quoiqu'il ſoit ordinairement plus haut en hiver qu'en été ; je dis *ordinairement*, parce que cette regle n'eſt pas ſûre. Car, par exemple, je l'ai vu à Clermont le 16 de Janvier 1651, à 25 pouces 11 lignes, & le 17 à 25 pouces 10 lignes, qui eſt preſque ſon plus bas état ; il faiſoit ces jours-là un calme doux & un grand oueſt ; & on l'a vu à Paris le 9 Août 1649, à 28 pouces 2 lignes, qui eſt un état qu'il ne paſſe gueres : je ne puis dire quel temps il faiſoit, parce que celui qui faiſoit les

obſervations à Paris ne l'a pas marqué. Cependant on peut faire ces remarques générales touchant les plus grandes & les plus petites hauteurs remarquées dans ces expériences.

A Clermont, *le plus haut*, 26 *pouces* 11 *lignes & demie*, le 14 Février 1651, nord, bien gelé & aſſez beau.

Cela n'eſt arrivé que ce jour-là; mais en beaucoup d'autres, durant ce même hiver, il y a eu 26 *pouces* 10 *lignes* ou 9 *lignes*, & même 11 *lignes*, le 5 Novembre 1649.

Le plus bas, 25 *pouces* 8 *lignes*, le 5 Octobre 1649.

Il n'y a que celui-là de ſi bas, quelques autres à 25 *pouces* 9 *lignes*, ou 10 ou 11.

La différence entre le plus haut & le plus bas à Clermont, eſt d'*un pouce* 3 *lignes & demie*.

A Paris, *le plus haut*, 28 *pouces* 7 *lignes*, le 3 & 5 Novembre 1649.

Le plus bas, 27 *pouces* 3 *lignes & demie*, le 4 Octobre 1649.

Et on peut remarquer que dans le même mois de cette année, il ſe trouva preſque au plus haut & au plus bas:

Savoir, 28 *pouces* 6 *lignes*, le 4 Décembre 1649; & 27 *pouces* 4 *lignes*, le 14 Décembre 1649.

La différence entre le plus haut & le plus bas à Paris, eſt d'*un pouce* 3 *lignes & demie*.

A Stockholm, *le plus haut*, 28 *pouces* 7 *lignes*, le 8 Décembre 1649, auquel jour M. Deſcartes remarque qu'il faiſoit froid.

Le plus bas, 26 *pouces* 4 *lignes & trois quarts*, le 6 Mai 1650, vent ſud-oueſt, temps trouble & doux.

La différence entre le plus haut & le plus bas à Stockholm, eſt de 2 *pouces* 2 *lignes & un quart*.

Et ainſi les inégalités ſe ſont trouvées beaucoup plus grandes à Stockholm, qu'à Paris ou à Clermont.

Et

Et ces inégalités ſont quelquefois fort promptes.

Par exemple, 6 Décembre 1649, 27 pouces 5 lignes.

Et le 8 du même mois, 28 pouces 7 lignes.

Il m'auroit été facile de faire imprimer la plus grande partie de ces obſervations, parce que j'en garde encore les originaux; mais j'ai jugé que cela ſeroit agréable à peu de perſonnes. On pourra le faire néanmoins, ſi on le deſire; & en attendant j'ajoute ici deux Lettres de M. Chanut, dont j'ai déja parlé, qui confirment tout ce que j'ai dit de lui dans ce récit.

Copie d'une Lettre écrite par M. Chanut à M. Périer. A Stockholm, le 28 Mars 1650.

MONSIEUR,

PEU de jours après vous avoir écrit la Lettre à laquelle vous m'avez fait l'honneur de me répondre le 11 de Mars dernier, nous perdimes M. Deſcartes d'une maladie pareille à celle que j'avois eue peu de jours auparavant; je ſoupire encore en vous l'écrivant; car ſa doctrine & ſon eſprit étoient encore au-deſſous de ſa grandeur, de ſa bonté & de l'innocence de ſa vie. Son ſerviteur s'en allant, ne s'eſt pas ſouvenu de me laiſſer le Mémoire des Obſervations du vif-argent, tel qu'il vous fut envoyé. Comme je reçus le vôtre, je réveillai cette curioſité, & penſai que jettant les yeux une fois par jour en un coin de mon Cabinet, je n'ôterois rien à ce que je dois au ſervice du Roi. J'ai donc commencé à obſerver depuis le 6 de ce mois, & conſidérant que ſi ce que vous m'écrivez eſt vrai, toutes nos obſervations ſeroient vaines; je ne m'en ſuis pas voulu tenir à cette maxime, que votre expérience me donnoit,

que la température & mouvement de l'air ne causoient aucun changement régulier. J'ai ajouté à mes observations du chaud & du froid, sec & humide, trouble & serein, celle des vents regnants, qu'il me semble que feu M. Descartes n'avoit pas observés. Or je trouve en 22 jours d'expérience que j'ai faites pendant des temps bizarres & changeants, comme cette saison est toujours inégale en ce pays, que les vents qui regnent causent une augmentation ou diminution uniforme, & presque réguliere du mercure dans son tuyau, ce que je ne puis croire qui ait échappé à des observateurs exacts comme vous êtes, & je croirois plutôt que vous vouliez exercer l'esprit de M. Descartes, en lui celant cette particularité. Je continuerai jusqu'à ce que je m'en lasse, & vous enverrai la copie de mon Journal si vous la desirez, où vous verrez fidélement ce qui s'est passé dans mon Cabinet. Je vous supplierai aussi de me donner l'histoire de votre observation, sans y omettre les vents; car c'est là où je trouve ici la cause continuelle des variétés en la hauteur du mercure dans le tuyau. Peut-être que les expériences suivantes détruiront cette premiere conjecture que j'ai, & dont je vous fais part, sans avoir la pensée de vous dire une chose nouvelle. Je souhaite, de tout mon cœur, que M. Pascal, votre beau-frere, qui a le temps & un esprit merveilleux, trouve en cette matiere quelque ouverture de conséquence pour la Physique. Je me tiendrois heureux que notre Septentrion lui donnât quelques observations qui pussent aider sa spéculation; elles me seront d'autant plus cheres, que par leur moyen je vous écrirai plus souvent que je suis, Monsieur, votre très-humble & obéissant serviteur, CHANUT.

Copie d'une autre Lettre du même Sieur Chanut audit Sieur Périer. A Stockholm, le 24 Septembre 1650.

MONSIEUR,

J'AI reçu avec la Lettre que vous m'avez fait la faveur de m'écrire du 27 Juillet, le Mémoire des obſervations que je garde bien précieuſement, & comme une marque de la bienveillance dont vous m'honorez, & comme une matiere de bonne méditation, quand je me trouverai en plus de liberté que ces occupations civiles ne m'en donnent. Je vous demande treve juſqu'alors, & je penſe beaucoup faire de continuer l'obſervation ſur laquelle nous raiſonnerons un jour, ſi elle nous en donne le moyen. Cependant afin que vous tiriez quelque petite ſatisfaction de la peine que vous avez priſe de m'écrire, je vous dirai que feu M. Deſcartes s'étoit propoſé de continuer cette même obſervation dans un tuyau de verre, vers le milieu duquel il y eût une retraite & un gros ventre, environ à la hauteur où monte à peu près le vif-argent, au-deſſus duquel vif-argent mettant de l'eau juſqu'au milieu, environ de la hauteur qui reſte au-deſſus du vif-argent, il auroit vu plus exactement les changements. J'ai voulu eſſayer ce moyen; mais parce que nos Verriers ſont mal-adroits, & qu'ils n'ont pas de lieu propre à faire recuire ces tuyaux avec cette retraite ou gros ventre dans le milieu, ils ſe ſont tous caſſés, & je n'ai autre expérience à la main que l'ordinaire, laquelle je vous envoie, vaille ce qu'elle pourra. Si cet entretien, que vous m'avez fait la faveur d'agréer, ne réuſſit pas à nous avancer dans la connoiſſance de la

Nature; au moins servira-t-il, s'il vous plaît, à entretenir notre amitié. Je vous demande aussi que vous me fassiez la faveur de m'aider à conserver celle de MM. Pascal. Ma femme & moi présentons nos très-humbles baise-mains à Madame Périer & à Mademoiselle Pascal, & ne sommes pas sans espérance que nous aurons quelque jour le bonheur de vous saluer dans la Province. Je suis, Monsieur, votre très-humble & très-obéissant serviteur, CHANUT.



NOUVELLES EXPÉRIENCES

Faites en Angleterre, expliquées par les principes établis dans les deux Traités précédents de l'Équilibre des Liqueurs, & de la Pesanteur de la masse de l'Air.

OUTRE les expériences qui ont été rapportées dans les Traités précédents, il peut s'en faire une infinité d'autres pareilles, dont on rendra toujours raison par le principe de la pesanteur de la masse de l'air.

Plusieurs personnes ont pris plaisir depuis quinze ou vingt ans, d'en inventer de nouvelles; & entre les autres, un Gentilhomme Anglois, nommé M. Boyle, en a fait de fort curieuses, que l'on peut voir dans un Livre qu'il en a composé en Anglois, & qui a été depuis traduit en latin sous ce titre : *Nova experimenta Physico-Mechanica de aere.*

L'on

L'on a jugé à propos d'en mettre ici en abrégé les principales, pour faire voir le rapport qu'elles ont avec celles qui sont contenues dans les Traités précédents, & pour confirmer encore davantage le principe qu'on y a établi de la pesanteur de la masse de l'air.

Une des choses les plus remarquables qui soit dans ce Livre des Expériences de M. Boyle, est la Machine dont il s'est servi pour les faire : car comme il est impossible d'ôter tout l'air d'une chambre, & qu'on ne s'étoit avisé que de vuider le bout d'un tuyau bouché par en-haut par le moyen du vif-argent ; cet espace vuide étant si petit, l'on ne pouvoit y faire aucune expérience considérable.

Au lieu que se servant d'une Machine dont la premiere invention est due à ceux de Magdebourg, mais qu'il a depuis beaucoup perfectionnée, il a trouvé moyen de vuider un fort grand vase de verre qui a une grande ouverture par en-haut, par le moyen de laquelle on peut y mettre tout ce que l'on veut, & voir au travers du verre ce qui arrive quand on l'a vuidé.

Cette Machine est composée de deux principales parties ; savoir, d'un grand vase de verre, qu'il appelle *Récipient*, à cause de la ressemblance qu'il a avec les vases dont se servent les Chymistes, & qu'ils appellent de ce nom, & d'un autre vase qu'il

appelle *pompe*, à cauſe qu'il ſert à attirer & à ſucer l'air contenu dans le Récipient.

Le premier vaſe nommé *Récipient*, eſt d'une figure ronde comme une boule, pour être plus fort & pouvoir mieux réſiſter à la preſſion de l'air quand on le vuide. Il eſt d'une telle grandeur, qu'il peut contenir 60 livres d'eau à 16 onces la livre; c'eſt-à-dire, environ 30 pintes, meſure de Paris. Et c'eſt, dit-il, le plus grand que les Ouvriers aient pu faire.

Il a par en-haut une ouverture fort large, & un couvercle propre pour la boucher, qui eſt encore percé par le milieu, & que l'on bouche avec une clef de robinet que l'on leve plus ou moins ou tout-à-fait, pour faire rentrer autant d'air que l'on veut dans le Récipient que l'on a vuidé.

Outre cette ouverture d'en-haut, le Récipient en a encore une par en-bas, qui va un peu en pointe, & dans laquelle entre une des ouvertures d'un robinet.

L'autre partie de la Machine appellée *pompe*, eſt faite d'airain en forme d'un cylindre creux, long environ de 13 ou 14 pouces, & dont la cavité en a près de 3 de diametre.

Elle a deux ouvertures par en-haut, l'une dans laquelle entre l'autre ouverture du robinet, qui entre auſſi par ſon autre côté dans l'ouverture d'en-bas du Récipient, comme nous avons dit; en ſorte

qu'il

qu'il y a par ce moyen communication du Récipient dans la pompe, quand le robinet eſt ouvert : l'autre à côté, par laquelle on peut faire ſortir l'air qui eſt dans cette pompe ou cylindre creux, & à laquelle il y a une ſoupape qui laiſſe ſortir l'air de dedans, & empêche de rentrer celui de dehors.

Cette pompe eſt toute ouverte par en-bas, & l'on bouche cette ouverture avec un gros piſton, qui eſt juſte, en ſorte que l'air ne puiſſe paſſer entre deux.

Ce piſton a pour manche une lame de fer étroite, mais aſſez épaiſſe, un peu plus longue que le cylindre, ayant un côté tout dentelé & plein de crans, dans leſquels entrent les crans d'une roue attachée à des pieces de bois qui ſervent de ſoutien à ce cylindre & à toute la machine : & ainſi en faiſant tourner cette roue, l'on fait monter ou deſcendre le piſton comme l'on veut, & l'on chaſſe de cette ſorte l'air qui eſt contenu dans le cylindre, qui ſort par le trou qui eſt en-haut, & que l'on rebouche auſſi-tôt avec un morceau de cuivre fait exprès, qui eſt juſte à l'ouverture.

Cette deſcription ſuffit pour pouvoir entendre les expériences que nous devons rapporter ci-après : ceux qui deſireront en voir une plus ample & plus particulariſée, pourront la trouver dans le Livre de M. Boyle, où l'on voit auſſi la figure de cette Machine gravée dans une planche.

Pour vuider maintenant le Récipient par le moyen de cette Machine, il faut, premiérement, que le piston soit au bas du cylindre, que le robinet qui fait la communication du Récipient dans la pompe soit fermé, & que le trou du haut du cylindre soit débouché.

Les choses étant ainsi disposées, il faut faire monter le piston par le moyen de la roue jusqu'au haut du cylindre, & en faire ainsi sortir tout l'air qui y est par le trou d'en-haut qui est ouvert, & que l'on bouche aussi-tôt avec le bouchon de cuivre : puis il faut faire redescendre le piston jusqu'au bas de la pompe, en sorte qu'elle est par ce moyen toute vuide d'air : après cela il faut ouvrir le robinet qui fait la communication du Récipient dans la pompe; & ainsi l'air du Récipient sortant par ce robinet, remplit la pompe, qu'il faut encore vuider de la même maniere qu'auparavant en fermant le robinet, & puis la remplir & la revuider toujours, jusqu'à ce qu'on n'entende plus l'air sortir par le trou d'en-haut de la pompe, & qu'en approchant une bougie allumée, elle ne s'éteigne plus; par où l'on connoît que l'on ne tire plus rien du Récipient, & qu'ainsi il est autant vuide qu'on peut le vuider par cette Machine.

Mais il est facile de comprendre qu'il est impossible de le vuider entiérement par ce moyen-là, comme M. Boyle l'avoue lui-même; parce que

lorsqu'après

lorſqu'après avoir vuidé la pompe, on ouvre le robinet, tout l'air du Récipient n'entre pas dans la pompe : mais il ſe partage dans ces deux vaſes ſuivant la proportion de leurs capacités; & ainſi le Récipient étant beaucoup plus grand que la pompe, il demeure une plus grande partie d'air dans le Récipient que dans la pompe; en ſorte que l'on ne ſauroit empêcher qu'il n'y en reſte toujours une quantité un peu conſidérable, à moins que la capacité de la pompe ne fût incomparablement plus grande que celle du Récipient; ce qui n'a point été fait.

Et ainſi il ne faut pas s'étonner ſi quelques effets ne s'y font pas comme ils devroient ſe faire, s'il étoit entiérement vuide; comme, par exemple, que le vif-argent n'y tombe pas entiérement dans l'expérience ordinaire, & que même quand on la fait avec de l'eau, elle y demeure ſuſpendue en une hauteur aſſez conſidérable.

Mais il y a cela à remarquer, que ſi ces effets ne s'y font pas entiérement, du moins ils s'y font dans la plus grande partie, & ſuivant la proportion de l'air que l'on a tiré du Récipient; car, par exemple, comme le rapporte M. Boyle dans l'expérience qu'il en a faite, le vif-argent n'y demeure pas ſuſpendu à la hauteur de 27 pouces comme il feroit dans l'air, mais ſeulement à celle d'un doigt, c'eſt-à-dire, à 9 ou 10 lignes; & l'eau n'y demeure

pas

pas suspendue à la hauteur de 32 pieds, mais seulement à celle d'un pied, suivant la même proportion que le vif-argent; ce qui est une grande diminution, & qui montre aussi-bien que ces effets viennent de la pesanteur de l'air, dont il ne reste qu'une petite partie dans le Récipient, que si cette eau & ce vif-argent tomboient entiérement dans un lieu qui fût entiérement vuide.

Car il est certain que rien ne fait mieux voir que c'est la pesanteur de la masse de l'air qui produit tous ces effets que l'on remarque dans les liqueurs qui demeurent suspendues les unes plus haut, & les autres plus bas, dans l'expérience ordinaire du vuide, que de voir que comme ces effets cessent entiérement, lorsque l'on ôte entiérement la pression & le ressort de l'air, ce que l'on fait par l'expérience du vuide dans le vuide, ils diminuent aussi très-sensiblement, & sont presque réduits à rien, lorsque l'air qui presse le vase où la liqueur se répand, est extrêmement diminué, comme en cette Machine de M. Boyle.

Et c'est pourquoi encore que l'on puisse faire quelques expériences dans ce Récipient, qui paroissent toutes semblables à celles qui se feroient en plein air; comme, par exemple, que deux corps polis y demeurent attachés l'un contre l'autre sans se désunir, quand on en a attiré l'air avec la pompe; il ne s'ensuit pas pour cela que cet effet puisse

se

ſe faire auſſi-bien dans le vuide, que dans l'air, & qu'ainſi il n'eſt point cauſé par la peſanteur de l'air, ce qui ſeroit contraire à ce qui a été dit dans le Traité de la peſanteur de la maſſe de l'air; mais il s'enſuit ſeulement que cet effet vient de l'air qui eſt reſté dans le Récipient, lequel ſe dilatant & ſe raréfiant, à cauſe qu'il n'eſt plus comprimé par l'air extérieur, preſſe, par ſon reſſort, ces deux corps l'un contre l'autre, & a encore aſſez de force pour les empêcher de ſe déſunir: mais comme ils ne ſont pas ſi preſſés que dans l'air, ſi l'on pouvoit mettre les mains dans ce Récipient, l'on ne ſentiroit pas ſans doute une ſi grande réſiſtance à les ſéparer; ou bien ſi l'on vouloit en faire l'expérience d'une maniere plus facile, il n'y auroit qu'à pendre au corps de deſſous un poids un peu conſidérable, qui fît le même effet qu'une main qui le tireroit, & l'on verroit qu'en vuidant le Récipient, ces deux corps ſe ſépareroient beaucoup plus facilement que dans l'air. Ainſi cette expérience eſt toute ſemblable à celles que nous avons rapportées de l'eau & du vif-argent que l'on fait dans cette Machine. Car comme ſi au lieu d'un tuyau de 3 ou 4 pieds dont on ſe ſert pour faire l'expérience avec de l'eau, dans lequel l'eau ſe vuide juſqu'à la hauteur d'un pied, on ſe ſervoit d'un tuyau qui ne fût long que d'un demi-pied, il arriveroit qu'en vuidant l'air du Récipient

pient l'eau ne tomberoit point, mais demeureroit toujours ſuſpendue juſqu'au haut du tuyau, parce que l'air qui y reſte, ſuffiroit encore pour la ſoutenir dans cette hauteur; & comme l'on ne pourroit pas conclure de-là que l'eau demeureroit de même ſuſpendue dans des tuyaux plus hauts, comme de 3 ou 4 pieds, ou de quelque hauteur qu'ils fuſſent, & qu'ainſi cet effet de la ſuſpenſion de l'eau ne vient point de la preſſion de l'air : l'on ne peut pas conclure auſſi, de ce que deux corps peſants peut-être chacun 4 ou 5 onces, ou même un peu plus, demeurent attachés l'un contre l'autre dans ce Récipient, que deux corps beaucoup plus peſants y demeureront de même unis l'un à l'autre, & qu'ainſi cet effet de l'adhéſion de deux corps polis, appliqués l'un contre l'autre, n'eſt point cauſé par la peſanteur de l'air.

Ainſi l'on voit dans toutes les expériences qui peuvent ſe faire dans cette Machine, que celles où il arrive des effets pareils à ceux que nous venons de rapporter, ne ſont rien contre ce principe de la peſanteur de l'air, puiſque l'on peut dire, avec raiſon, qu'ils ſont cauſés par l'air qui reſte dans le Récipient; & que les autres au contraire ſervent autant à le prouver & à l'établir, que ſi le Récipient étoit tout-à-fait vuidé.

Nous allons donc en rapporter quelques-unes, tirées, comme nous avons dit, du Livre de M. Boyle; en

en faiſant voir qu'elles dépendent manifeſtement du principe de la peſanteur de l'air.

I. Il remarque premiérement, qu'ayant vuidé le Récipient en la maniere qui a été dite, l'on a beaucoup de peine à lever la clef du robinet qui eſt au haut du Récipient, comme nous avons marqué, & qu'on la ſent peſante, comme ſi un grand poids pendoit au bout d'en-bas.

Ce qui eſt bien naturel & bien aiſé à expliquer par le principe de la peſanteur de l'air; car dans cette expérience, l'air ne touchant point cette clef par-deſſous, mais ſeulement par-deſſus, il faut, pour la lever, lever la colonne d'air qui peſe deſſus, laquelle étant peſante, il ne faut pas s'étonner ſi on trouve la clef peſante, & ſi on a de la peine à la lever.

II. Il remarque auſſi qu'après avoir fait monter le piſton juſqu'au haut du cylindre, & qu'on en a ainſi chaſſé tout l'air, l'on a beaucoup de peine à le faire redeſcendre, & qu'il ſemble qu'il ſoit collé & attaché au haut du cylindre; en ſorte qu'il faut employer une grande force pour l'en ſéparer.

Cet effet n'eſt pas plus mal-aiſé à expliquer que le précédent. Car puiſque l'air qui environne le piſton le preſſe par-deſſous & non pas par-deſſus, il faut, pour le baiſſer, repouſſer & ſoulever la colonne d'air qui fait effort contre le bas; ce qui ne peut ſe faire qu'avec peine, & en y employant une force conſidérable.

III.

III. Il rapporte après cela plusieurs expériences qu'il a faites dans le Récipient ; & premiérement celle d'une vessie d'agneau assez ample, seche, fort molle & seulement à demi pleine d'air, dont ayant bien bouché l'orifice, en sorte qu'il ne pouvoit point du tout y entrer d'air, il la mit en cet état dans le Récipient, & en ayant ensuite bien bouché l'ouverture, il le fit vuider par le moyen de la pompe; & à mesure qu'il se vuidoit, l'on voyoit la vessie s'enfler, en sorte qu'avant même que le Récipient fût autant désempli d'air que l'on pouvoit le désemplir, elle paroissoit entiérement tendue, & aussi bandée que si l'on y eût soufflé de l'air. Pour être encore plus assuré que l'enflure de cette vessie venoit de ce qu'on ôtoit l'air qui l'environnoit & qui la pressoit, il fit lever un peu la clef du robinet qui étoit au haut du Récipient, pour y faire rentrer de l'air petit à petit; & à mesure qu'il y entroit, on voyoit la vessie se ramollir peu à peu, & enfin quand on y laissoit entrer tout-à-fait l'air, elle devenoit aussi flasque qu'auparavant.

Il rapporte sur ce sujet une expérience toute pareille que l'on faisoit avec une vessie de carpe, dont il attribue l'invention à M. de Roberval.

Il a refait plusieurs fois cette même expérience avec la vessie d'agneau, & il remarque que lorsqu'il y laissoit trop d'air, elle se crevoit, & en crevant faisoit un bruit semblable à celui d'un pétard.

Pour

Pour rendre raiſon de cet effet par notre principe, il n'y a qu'à dire en un mot qu'il eſt tout pareil à celui qui a été rapporté dans le Traité de la peſanteur de l'air, page 261, d'un ballon qui s'enfle ou ſe déſenfle, à meſure qu'on le monte au haut d'une montagne, ou qu'on l'en fait deſcendre, puiſqu'on voit de même cette veſſie d'agneau s'enfler à meſure qu'on diminue l'air qui la comprimoit, & qui la faiſoit paroître molle & flaſque.

IV. Il remarque encore, par pluſieurs expériences qu'il a faites, qu'en vuidant un vaſe de verre qui ne ſoit pas rond, mais ſeulement d'une figure ovalique, il ſe caſſe toujours, quoiqu'on le faſſe fort épais; au lieu que quand il eſt tout-à-fait rond comme une boule, quoiqu'il ſoit beaucoup plus mince, il ne ſe caſſe point, parce que cette figure fait que ſes parties s'entre-ſoutiennent & ſe fortifient les unes les autres.

Cet effet ne vient pas de l'horreur que la Nature a pour le vuide; puiſque ſi cela étoit, le vaſe rond devroit auſſi-bien ſe caſſer que l'autre: mais il vient de la peſanteur de l'air, lequel preſſant beaucoup ces deux vaſes par dehors, & très-peu par dedans, puiſqu'ils ſont preſque vuides d'air, caſſe celui qui eſt en forme ovalique, parce qu'il a moins de réſiſtance; mais ne caſſe point celui qui eſt rond, parce que cette figure le rend plus fort & plus

capable de résister à l'effort que l'air fait pour le casser.

V. C'est aussi par ce même principe de la pesanteur de l'air, qu'il faut expliquer une autre expérience qu'il rapporte d'un siphon plein d'eau, long d'un pied & demi, qu'il mit dans son Récipient, & qui cessa de couler dès-lors qu'on eut vuidé ce Récipient par le moyen de la pompe; car il est clair que l'air qui reste dans le Récipient ne pouvant élever l'eau par sa pression que jusqu'à un pied, comme on a remarqué ci-dessus, un siphon long d'un pied & demi devoit cesser de couler.

VI. Il a encore éprouvé que des poids d'inégale grosseur, pesants également dans l'air, perdoient leur équilibre dans le vuide; & il en a fait l'expérience en cette maniere.

Il prit une vessie seche, à demi pleine d'air, dont il boucha bien l'ouverture, & l'attacha en cette sorte à l'un des bras d'une balance si juste & si délicate, que la 32e partie d'un grain étoit capable de la faire incliner d'un côté ou d'autre, & à l'autre bras de la balance il mit un poids de plomb de la même pesanteur que la vessie; en sorte que ces deux poids étoient ainsi en équilibre dans l'air; & même il remarque que le poids de plomb pesoit un peu plus que la vessie.

Ayant mis le tout dans le Récipient, & en ayant tiré l'air avec la pompe, l'on voyoit au contraire le

le côté où étoit pendue la veſſie, l'emporter par-deſſus l'autre, & baiſſer de plus en plus à meſure que l'on tiroit plus d'air du Récipient; & en laiſſant rentrer l'air petit à petit, l'on voyoit auſſi la veſſie remonter peu à peu, & enfin redevenir à ſon équilibre quand on y laiſſoit entrer tout-à-fait l'air.

Cet effet eſt tout pareil à ce qui a été dit dans le Traité de l'Équilibre des Liqueurs, pages 241 & 242, qu'il peut ſe faire que des poids ſoient en équilibre dans l'air, qui ne le ſeroient pas dans l'eau, ni même dans un air plus humide; & la raiſon qui en eſt donnée en cet endroit, doit auſſi ſervir à expliquer l'expérience que nous venons de rapporter.

Car il eſt clair que lorſque la veſſie eſt dans l'air en équilibre avec le plomb, elle eſt contrepeſée en cet état non-ſeulement par le plomb, mais par un volume d'air égal à ſoi beaucoup plus grand que n'eſt celui qui contrepeſe le plomb : or étant miſe dans le Récipient preſque vuide, encore que ſa peſanteur naturelle n'augmente pas, néanmoins elle eſt moins contrepeſée & moins ſoutenue, parce que le volume d'air qui la contrepeſoit a perdu beaucoup de ſa force par la diminution de l'air, & bien plus à proportion que celui qui contrepeſoit le plomb, parce qu'il eſt bien plus grand; & par conſéquent la veſſie qui étoit en équilibre

dans l'air, doit s'abaisser dans ce vuide, & cesser d'être en équilibre.

Outre ces expériences, M. Boyle en a fait quelques autres, lesquelles ne dépendent point à la vérité du principe de la pesanteur de l'air, & qui arriveroient tout de même quand il ne peseroit pas, mais qui n'y sont point aussi contraires.

Il a éprouvé, par exemple, qu'un pendule ne va pas si vîte dans l'air que dans le vuide; & pour le connoître, il en a pris deux parfaitement égaux dans l'air, dont il en a mis l'un dans le Récipient, & laissé l'autre dans l'air; & ayant ensuite fait vuider le Récipient, le pendule qui y étoit enfermé alloit plus vîte que celui qui étoit en plein air; en sorte que l'on comptoit 22 battements de l'un contre 20 seulement de l'autre.

Il a encore remarqué que les sons diminuoient beaucoup de leur force dans le Récipient lorsqu'on le vuidoit; ce qu'il a éprouvé par le moyen d'une montre sonnante qu'il a mise dans ce Récipient, & que l'on n'entendoit presque point sonner après l'avoir vuidé, quoiqu'on l'entendît fort bien auparavant.

Ce qui n'est point contraire, comme il semble, à ce qui a été dit dans l'expérience que nous avons rapportée de la vessie, laquelle en se crevant, faisoit autant de bruit qu'un pétard; car tout ce qu'on peut justement en conclure, est qu'il faudroit

droit que le bruit eût été beaucoup plus grand.

Il a voulu éprouver outre cela, si le feu pourroit se conserver dans ce Récipient vuidé, & combien de temps il y dureroit; & pour cela il y mit premiérement une chandelle de suif allumée, qu'il dit s'être éteinte en moins d'une minute, après avoir vuidé le Récipient; & ayant fait la même expérience avec un petit cierge de cire blanche, il n'y demeura pas non plus allumé plus d'une minute.

Il y mit ensuite des charbons ardents, & l'ayant fait aussi-tôt vuider, il remarqua que depuis que l'on avoit commencé à le vuider jusqu'à ce que les charbons fussent entiérement éteints, il s'étoit seulement passé trois minutes; & y ayant mis de la même maniere un fer rouge au lieu de charbons, cette rougeur dura visible pendant l'espace de 4 minutes.

Il a fait encore la même épreuve avec un bout de la meche dont se servent les Soldats pour leurs mousquets, qu'il suspendit toute allumée dans son Récipient, & qui s'éteignoit tout de même à mesure qu'on le vuidoit.

Il a voulu encore après cela éprouver ce que deviendroient les animaux que l'on mettroit dans ce Récipient; si ceux qui ont des ailes y voleroient; si les autres y marcheroient; & enfin si les uns & les autres pourroient y vivre long-temps.

On y mit premiérement de ceux qui ont des ailes, comme de grosses mouches, des abeilles & des papillons; mais après qu'on eut vuidé le Récipient, ils tomberent du haut en bas sans pouvoir du tout se servir de leurs ailes.

Il y mit encore une alouette, qui non-seulement y perdit l'usage de ses ailes, mais devint tout d'un coup languissante, & ayant ensuite souffert plusieurs convulsions très-violentes, on la vit enfin expirer, & tout cela se passa pendant l'espace de 9 ou 10 minutes.

On y mit ensuite un moineau, qui y mourut de même, après 5 ou 6 minutes; & après une souris, qui y vécut un peu plus long-temps, & qui n'y souffrit pas tant de convulsions que les animaux à ailes.

Voulant aussi éprouver si les poissons pourroient y vivre, & ne pouvant en avoir d'autres vivants, il y mit une anguille, laquelle, après que l'on eut vuidé le Récipient, y demeura couchée & immobile durant long-temps, comme si elle eût été morte. Néanmoins quand on ouvrit après cela le Récipient & qu'on l'en retira, on trouva qu'elle ne l'étoit pas, & qu'elle étoit aussi vive qu'avant qu'on l'y mît.

Voilà ce que l'on a jugé à propos d'extraire du Livre de M. Boyle, & les expériences que l'on a trouvées les plus considérables, & qui ont le plus

de

de rapport au ſujet des Traités précédents, dont les unes ont cela de particulier, qu'elles prouvent clairement que l'air a de la peſanteur, & toutes ont cela de commun, qu'elles ne prouvent rien qui ſoit contraire à ce principe.



LETTRE

De MM. Paſcal & Roberval à M. Fermat, ſur un principe de Géoſtatique, mis en avant par ce dernier (1).

MONSIEUR,

LE principe que vous demandez pour la Géoſtatique eſt, que ſi deux poids égaux ſont joints par une ligne droite ferme & de ſoi ſans poids, & qu'étant ainſi diſpoſés, ils puiſſent deſcendre librement, ils ne repoſeront jamais, juſqu'à ce que le milieu de la ligne (qui eſt le centre de peſanteur des anciens) s'uniſſe au centre commun des choſes peſantes. Ce principe, lequel nous avons conſidéré il y a long-temps, ainſi qu'il vous a été mandé, paroît d'abord fort plauſible : mais quand il eſt queſtion de principe, vous ſavez quelles con-

(1) Tirée du Recueil des Œuvres de Fermat.

ditions lui ſont requiſes pour être reçu; deſquelles conditions, au principe dont il s'agit, la principale manque; ſavoir, que nous ignorons quelle eſt la cauſe radicale qui fait que les corps peſants deſcendent, & quelle eſt l'origine de leur peſanteur. Ce qui n'étant point en notre connoiſſance (comme il faut librement avouer, & en ceci, & quaſi en toutes les autres choſes phyſiques) il eſt évident qu'il nous eſt impoſſible de déterminer ce qui arriveroit au centre, où les choſes peſantes aſpirent, ni aux autres lieux hors la ſurface de la terre, ſur laquelle, parce que nous y habitons, nous avons quelques expériences aſſez conſtantes, deſquelles nous tirons ces principes en vertu deſquels nous raiſonnons en la Méchanique.

La diverſité des opinions touchant l'origine de la peſanteur des corps, deſquelles aucune n'a été juſqu'ici, ni démontrée, ni convaincue de fauſſeté par démonſtration, eſt un ample témoignage de l'ignorance humaine en ce point.

La commune opinion eſt, que la peſanteur eſt une qualité qui réſide dans le corps même qui tombe. D'autres ſont d'avis que la deſcente des corps procede de l'attraction d'un autre corps qui attire celui qui deſcend, comme le globe de la terre paroît attirer une pierre qui tombe. Il y a une troiſieme opinion qui n'eſt pas hors de vraiſemblance; que c'eſt une attraction mutuelle entre les corps,

cauſée

cauſée par un deſir naturel que ces corps ont de s'unir enſemble, comme il eſt évident au fer & à l'aimant, leſquels ſont tels, que ſi l'aimant eſt arrêté, le fer ne l'étant pas, ira le trouver; & ſi le fer eſt arrêté, l'aimant ira vers lui; & ſi tous deux ſont libres, ils s'approcheront réciproquement l'un de l'autre; en ſorte toutefois que le plus fort des deux fera le moins de chemin.

Or de ces trois cauſes poſſibles de la peſanteur ou des centres des corps, les conſéquences ſont fort différentes, particuliérement de la premiere & des deux autres, comme nous ferons voir en les examinant.

Car ſi la premiere eſt vraie, le ſens commun nous dicte qu'en quelque lieu que ſoit un corps peſant, près ou loin du centre de la terre, il peſera toujours également, ayant toujours en ſoi la même qualité qui le fait peſer, & en même dégré. Le ſens commun nous dicte auſſi (poſée cette même opinion premiere) qu'alors un corps repoſera au centre commun des choſes peſantes, quand les parties du corps qui ſeront de part & d'autre du même centre, ſeront d'égale peſanteur, pour contrepeſer l'une à l'autre, ſans conſidérer ſi elles ſont peu ou beaucoup, également ou inégalement éloignées du centre commun.

Si cette premiere opinion eſt véritable, nous ne voyons point que le principe que vous demandez

pour la Géoſtatique puiſſe ſubſiſter. Car ſoient
Fig. 1. (*Fig.* 1.) deux poids égaux *A*, *B* joints enſemble par la ligne droite ferme & de ſoi ſans poids *A B*; ſoit *C* le point du milieu de la même ligne *A B*; & ſoient *D*, *E*, deux autres points tels quels dans ladite ligne entre les poids *A* & *B*. Vous demandez qu'on vous accorde que les poids *A*, *B* tombant librement avec leur ligne, ne repoſeront point juſqu'à ce que le point du milieu *C* s'uniſſe au centre commun des choſes peſantes. Suivant cette premiere opinion, nous accordons que ſi le point *C* eſt uni au centre des choſes peſantes, le compoſé des poids *A*, *B* demeurera immobile véritablement. Mais il nous ſemble auſſi que ſi le point *D* ou *E* convient avec le même centre commun des choſes peſantes, combien que l'un des poids en ſoit plus proche que l'autre, ils contrepeſeront encore & demeureront en équilibre : puiſque (pour nous ſervir de vos propres termes) ces deux poids ſont égaux, & ont tous deux même inclination de s'unir au même centre commun des choſes peſantes, & l'un n'a aucun avantage ſur l'autre pour le déplacer de ſon lieu. Et il ne ſert de rien d'alléguer le centre de peſanteur du corps *A B*, lequel centre, ſelon les Anciens, eſt au milieu *C*; car il n'a pas été démontré que le point *C* ſoit le centre de peſanteur du compoſé *A B*, ſinon lorſque la deſcente des corps ſe fait naturellement par des lignes

lignes paralleles, ce qui eſt contre vos ſuppoſitions & les nôtres, & contre la vérité : & même nous ne voyons pas qu'aucun corps, hormis la ſphere, ait un centre de peſanteur, poſée la définition de ce centre ſelon Pappus & les autres Auteurs; & quand il y en auroit un en chaque corps, il ne paroît pas (& n'a jamais été démontré) que ce ſeroit ce point-là par lequel le corps s'uniroit au centre des choſes peſantes : même cela, pour les raiſons précédentes, répugne à notre commune connoiſſance en pluſieurs figures, comme en la ſeconde des deux figures ſuivantes. En tout cas, nous ne voyons point que ce centre de peſanteur des Anciens doive être conſidéré autre part qu'aux poids qui ſont pendus ou ſoutenus hors du lieu auquel ils aſpirent.

Quant à la comparaiſon qui vous a été faite d'un levier horizontal, lequel étant preſſé horizontalement aux deux bouts par deux forces ou puiſſances égales, demeure en l'état qu'il eſt : elle vous ſemble entiérement pareille au levier précédent *AB* (puiſque vous voulez l'appeller ainſi) d'autant que ces poids ne preſſent le levier que par la force ou puiſſance qu'ils ont de ſe porter vers leur centre commun. Comme ſi le levier horizontal eſt *AB* (*Fig.* 2.) & les forces ou puiſſances égales *A* & *B* preſſant horizontalement le levier pour ſe porter à un certain point commun *C*, auquel elles aſpi- Fig. 2.
rent,

rent, & lequel eſt poſé également ou inégalement entre les mêmes puiſſances dans la ligne *AB*: ces forces preſſant également le levier, ſe réſiſteront l'une à l'autre, ſelon notre ſens; encore même que l'une comme *A*, fût plus proche que l'autre du point commun auquel toutes deux aſpirent. Et quand le levier ne ſeroit pas horizontal, mais en telle autre poſition que l'on voudra, étant conſidéré de ſoi ſans poids, & toutes les autres choſes comme auparavant, le même effet s'enſuivra, ſelon notre jugement.

Nous ajouterons ici ce que nous penſons, ſuivant cette premiere opinion, de deux poids qui ſeroient inégaux, joints comme deſſus à une ligne droite ferme & de ſoi ſans poids.

Fig. 3. Soient donc (*Fig.* 3.) deux poids inégaux *A* & *B*, deſquels *A* ſoit le moindre; & ſoit *AB* la ligne ferme qui les joint, dans laquelle le point *C* ſoit le centre de peſanteur du compoſé des corps *A*, *B*, ſelon les Anciens: ce point *C* ne ſera pas au milieu de la ligne *AB*. Si donc on met le compoſé des poids *A*, *B*, de ſorte que le point *C* convienne au centre commun des choſes peſantes, nous ne pouvons croire que ce compoſé demeurera en cet état, le poids *A* étant entiérement d'une part du centre des choſes peſantes, & le poids *B* entiérement de l'autre part. Mais il nous ſemble que le plus grand poids *B* doit s'approcher du même centre des cho-

ſes

ſes peſantes, juſqu'à ce qu'une partie dudit poids *B* ſoit au-delà dudit centre vers *A* comme la partie *D*, en ſorte que cette partie *D* avec tout le poids *A* étant d'une même part, ſoit de même peſanteur que la partie *E* reſtant de l'autre part.

Si la ſeconde opinion touchant la cauſe de la deſcente des poids eſt véritable, voici les conſéquences qu'on peut en tirer, ſelon notre jugement.

Soit (*Fig.* 4.) le corps attirant *ADXE* ſphérique duquel le centre ſoit *H*; & que la vertu d'attraction ſoit également épandue par toutes les parties du même corps, en ſorte que chacune ſelon ſa puiſſance, tire à ſoi le corps attiré, ainſi que ſuppoſent les Auteurs de cette opinion. Fig. 4.

Sur cette poſition, le ſens commun nous dicte que les diſtances & autres conditions étant pareilles, les parties égales du corps attirant attireront également, & les inégales, inégalement.

Soit donc le corps attiré *L* conſidéré, premiérement, hors le corps attirant en *A*; ſoit menée la ligne droite *AH*, à laquelle ſoit un plan perpendiculaire *EHD*, coupant le corps *ADXE* en deux parties égales, & partant d'égale vertu. Soient auſſi dans la ligne *AH* pris tant de points que l'on voudra, comme *K*, *I*, par leſquels ſoient menés des plans *FIC*, *GKB* paralleles au plan *EHD*, coupant le corps attirant *ADXE* en parties inégales, & partant d'inégale vertu. Alors le corps *L* étant en *A*,

ſera

ſera attiré vers *H* par la vertu entiere de tout le corps *ADXE*; & le chemin étant libre, il viendra en *K*, où étant, il ſera attiré vers *H* par la plus grande & forte partie *BDXEG*, & contretiré vers *A* par la plus petite & plus foible partie *BAG*. Il en ſera de même quand il ſera parvenu en *I*, où il ſera moins attiré que quand il étoit en *K* ou en *A*; toutefois il ſera toujours contraint de s'approcher du centre *H*, tant qu'il y ſoit venu : mais la partie qui attire diminuant toujours, & celle qui contretire s'augmentant toujours, il ſera continuellement attiré avec moins de vertu, juſqu'à ce qu'étant arrivé en *H*, il ſera également attiré de toutes parts, & demeurera en cet état.

Si cette propoſition eſt vraie, il eſt facile de voir que le corps *L* peſera d'autant moins, qu'il ſera plus proche du centre *H*; mais cette diminution ne ſera pas en la raiſon des lignes *HA*, *HK*, *HI*, ce que vous connoîtrez en le conſidérant ſans autre explication.

Si la troiſieme opinion de la deſcente des corps eſt véritable, les concluſions que l'on peut en tirer ſont les mêmes, ou fort approchant de celles que nous avons tirées de la ſeconde opinion.

Puis donc que de ces trois cauſes poſſibles de la peſanteur nous ne ſavons quelle eſt la vraie, & que même nous ne ſommes pas aſſurés que ce ſoit l'une d'elles, pouvant ſe faire que la vraie cauſe ſoit

ſoit composée des deux autres, ou que c'en ſoit une toute autre, de laquelle on tireroit des conſéquences toutes différentes, il nous ſemble que nous ne pouvons poſer d'autres principes pour raiſonner en cette matiere, que ceux deſquels l'expérience, aſſiſtée d'un bon jugement, nous a rendus certains.

Pour ces conſidérations, dans nos conférences de Méchanique, nous appellons des *poids égaux* ou *inégaux*, ceux qui ont égale ou inégale puiſſance de ſe porter vers le centre commun des choſes peſantes; & nous entendons un même corps avoir un même poids, quand il a toujours cette même puiſſance : que ſi cette puiſſance augmente ou diminue, alors, quoique ce ſoit le même corps, nous ne le conſidérons plus comme le même poids. Or que cela arrive ou non aux corps qui s'éloignent ou s'approchent du centre commun des choſes peſantes, c'eſt choſe que nous deſirerions bien de ſavoir : mais ne trouvant rien qui nous ſatisfaſſe ſur ce ſujet, nous laiſſons cette queſtion indéciſe, raiſonnant ſeulement ſur ce que les Anciens & nous avons pu découvrir de vrai juſqu'à maintenant.

Voilà ce que nous avions à vous dire pour le préſent touchant votre principe de la Géoſtatique : laiſſant à part beaucoup d'autres doutes, pour éviter la prolixité du diſcours.

Quant à la nouvelle proportion des angles que vous mettez en avant; afin de la démontrer, vous

ſuppoſez

ſuppoſez deux principes, deſquels le premier eſt vrai : mais le ſecond eſt ſi éloigné d'être vrai, qu'il y a des cas où il arrive tout le contraire de ce que vous demandez qu'on vous accorde pour vrai.

Fig. 5. Le premier eſt tel. Soit (*Fig.* 5.) *A* le centre commun des choſes peſantes; l'appui du levier, *N*; du centre *A* intervalle *AN*, ſoit décrite une portion de circonférence telle quelle *CNB*, pourvu que l'arc *CN* ſoit égal à l'arc *NB*; & ſoit conſidérée la circonférence *CNB*, comme une balance ou un levier de ſoi ſans poids, qui ſe remue librement à l'entour de l'appui *N*; ſoient auſſi des poids égaux poſés en *C* & *B*. Vous ſuppoſez que ces poids feront équilibre étant balancés ſur le point *N*. Et il ſemble que tacitement vous ſuppoſez encore l'équilibre quand les bras du levier *NC* & *NB* Fig. 6. ſeroient des lignes droites (*Fig.* 6.), pourvu que les extrémités *C* & *B* ſoient également éloignées du centre *A*, & les lignes *NC* & *NB*, ſoutendantes ou cordes en effet ou en puiſſance d'arcs égaux *NC*, *NB*.

Toutes ces choſes ſont vraies en général; mais nous ne les croyons telles que pour les avoir démontrées par des principes qui nous ſont plus clairs & plus connus.

Toutefois en particulier il y a une diſtinction à faire, laquelle eſt de grande conſidération; ſavoir, que

que quand les arcs *NC* & *NB* ſont chacun moindres qu'un quart de circonférence, le levier *CNB*, chargé des poids *C* & *B*, peſe ſur l'appui *N*, pouſſant vers le centre *A* pour s'en approcher. Mais quand les arcs *CN*, *NB* font chacun un quart de circonférence (*Fig.* 7.), le levier *CNB*, chargé des poids *C*, *B*, ne peſe nullement ſur l'appui *N*, d'autant que les poids ſont diamétralement oppoſés; & partant le levier demeurera de même ſans appui qu'avec un appui. Finalement quand les arcs égaux *NC*, *NB* ſont chacun plus grands qu'un quart de circonférence (*Fig.* 8.), le levier *CNB*, chargé des poids égaux *C*, *B*, peſe ſur l'appui *N* pouſſant vers *P*, pour s'éloigner du centre *A*. Fig. 7. Fig. 8.

Cette diſtinction étant vraie comme elle eſt, votre ſecond principe ne peut ſubſiſter; ce qui paroîtra aſſez par l'examen d'icelui.

Votre ſecond principe eſt tel. Soient *A* le centre commun des choſes peſantes; la balance ou le levier, *EFBCD* (*Fig.* 9.), dont l'appui eſt *D*. Soit poſé un poids comme *B*, tout entier au point *B* peſant de toute ſa puiſſance ſur l'appui *B*. Ou bien ſoit diviſé le poids *B* en parties égales *E*, *F*, *B*, *C*, *D*, leſquelles ſoient poſées ſur le levier aux points *E*, *F*, *B*, *C*, *D*, étant les arcs *EF*, *FB*, *BC*, *CD* égaux, & tout l'arc *EFBCD* décrit alentour du centre *A*. Vous ſuppoſez que le poids *B* mis tout entier au point *B*, peſera de même ſur l'appui *B*, Fig. 9.

qu'étant

qu'étant posé, par parties égales, aux points *E*, *F*, *B*, *C*, *D*. Cela est tellement éloigné du vrai, que quelquefois le poids *B*, ainsi posé par parties sur le levier, ne pesera plus du tout sur l'appui *B*; quelquefois au lieu de peser sur l'appui *B* pour tirer le levier vers *A*, il pesera tout au contraire sur le même appui *B*, pour éloigner le levier de *A*. Et toutefois étant ramassé tout entier au point *B*, il pesera toujours de toute sa force sur l'appui *B*, pour emporter le levier vers *A*. Et généralement étant divisé & étendu, il pesera toujours moins sur l'appui, qu'étant ramassé au point *B*, & vous supposez qu'entier & divisé, il pese toujours de même.

Toutes ces choses sont démontrées ensuite de nos principes, & nous vous en expliquerons les principaux cas, que vous connoîtrez véritables sans aucune démonstration.

Fig. 10. Soit derechef *A* (*Fig.* 10.) le centre commun des choses pesantes, alentour duquel soit décrit le levier *CBD* qui soit de soi sans poids, prolongé tant que de besoin : & soit *B* le point de l'appui, auquel si un poids est posé, nous demeurons d'accord avec vous qu'il pesera de toute sa puissance sur l'appui *B*, lequel appui, s'il n'est assez fort, rompra, & le poids s'en ira avec son levier jusqu'au centre *A*. Maintenant soit divisé le poids, premiérement, en deux parties égales : & ayant pris les arcs *BC* & *CD* chacun d'un quart de circonférence, afin

afin que tout l'arc *CBD* ſoit une demi-circonférence, ſoit poſée une moitié du poids en *D*, l'autre en *C*; alors ces deux poids *C* & *D* peſant vers *A*, ne feront point d'autre effet ſur le levier *CBD*, ſinon qu'ils le preſſeront également par les deux extrémités *C* & *D* pour le courber. Suppoſant donc qu'il eſt aſſez roide pour ne pas plier, ils demeureront ſur le levier de même que s'ils étoient attachés aux bouts du diametre *DAC*, ſans qu'il ſoit beſoin de l'appui *B*, ſur lequel le levier chargé de ces deux poids ne fait aucun effort : & quand cet appui ſera ôté, le tout demeurera de même qu'avec l'appui, ce qui eſt aſſez clair.

Que ſi le poids eſt diviſé en plus de deux parties égales, & qu'étant étendu ſur des portions égales du levier, deux d'icelles parties ſe rencontrent aux points *C*, *D*, & les autres dans l'eſpace *CBD*, alors celles qui ſeront en *C* & *D* ne chargeront point l'appui *B*. Quant aux autres, elles le chargeront, mais d'autant moins, que plus elles approcheront des points *C*, *D*, auxquels finit la charge. Ainſi il s'en faudra beaucoup que toutes enſemble étendues, chargent autant l'appui que lorſqu'elles ſont ramaſſées en *B* : elles ne peſent donc pas de même.

Davantage ſoient pris les arcs égaux *BC* & *BD* (*Fig.* 11.) chacun plus grand qu'un quart de circonférence, & ſoit imaginée la ligne droite *CD*; Fig. 11.

puis étant divisé le poids en deux parties égales seulement, soient attachées l'une en *C*, & l'autre en *D* : alors il est clair que le levier chargé des poids *C*, *D*, pesera sur l'appui *B*; mais ce sera tout au contraire, que si les deux poids étoient ramassés en *B* : car si l'appui n'est pas assez fort, il rompra, & les poids emportant le levier, que nous supposons être de soi sans poids, ne cesseront de se mouvoir tant que la ligne droite *CD* soit venue au point *A*, le levier étant monté en partie au-dessus de *B* vers *P*, au lieu de s'abaisser vers *A*, comme il arriveroit si les poids étant ramassés en *B*, avoient rompu l'appui. Voyez quelle différence !

Enfin soit le levier comme auparavant, auquel soient des quarts de circonférence *BC*, *BD*, Fig. 12. (*Fig.* 12.); & de part & d'autre du point *C*, soient pris des arcs égaux *CG*, *CE* chacun moindre qu'un quart. De même de part & d'autre du point *D* soient pris les arcs égaux entre eux & aux précédents *DH*, *DF*, tous commensurables au quart. Soit aussi divisé tout l'arc *EBF* en tant de parties égales que l'on voudra, en sorte que les points *E*, *C*, *G*, *B*, *H*, *D*, *F* soient du nombre de ceux qui font la division ; & soit divisé le poids en autant de parties égales que l'arc *EBF*, lesquelles parties de poids soient posées sur les parties de la division du levier. Alors les poids qui se trouveront posés sur les arcs *EC* & *FD*, déchargeront

autant

autant l'appui *B*, qu'il étoit chargé par ceux des arcs *CG*, *DH* : partant tous ceux qui seront sur les arcs *EG* & *FH* ne chargeront point l'appui *B*, lequel, par ce moyen, ne sera chargé que par ceux qui seront sur l'arc *GBH* ; & si entre *BG* & *BH* il n'y a aucun poids (ce qui arrivera quand les arcs *BG* & *BH* ne feront chacun qu'une partie de la susdite division du levier) alors l'appui *B* sera entiérement déchargé. Voyez donc combien il y a de différence entre les poids ramassés en *B*, & étendus par parties sur le levier *EBF* ; voyez aussi qu'un même poids divisé par parties & étendu sur le levier, pese d'autant moins sur l'appui *B*, que plus grande est la portion qu'il occupe de la circonférence décrite alentour du point *A*, centre commun des choses pesantes.

Cette derniere considération pourroit bien être cause qu'un même corps peseroit moins, plus proche que plus éloigné du centre commun des choses pesantes : mais la proportion de ces pesanteurs ne seroit nullement pareille à celle des distances, & seroit peut-être très-difficile à examiner.

Maintenant pour venir à votre démonstration : soit le levier *GIR* (*Fig.* 13.) duquel l'appui soit *I*, & que les extrémités *G*, *R* & l'appui *I* soient également éloignés de *A*, centre commun des choses pesantes, alentour duquel soit imaginée la portion de circonférence *GIR* ; soit fait que comme Fig. 13.

l'arc *GI* eſt à l'arc *IR*, ainſi le poids *R* ſoit au poids *G*. Vous dites que le levier chargé des poids *G*, *R*, demeurera en équilibre ſur ſon appui *I*. Quant à la démonſtration, vous ſuppoſez qu'elle eſt facile en conſéquence de vos deux principes précédents. Et de fait ſi ces principes étoient vrais, il ne reſteroit aucune difficulté, & la choſe pourroit ſe conclure ainſi. Soit faite la préparation ſuivant la méthode d'Archimede, en ſorte que les arcs *RQ*, *RM* ſoient égaux, tant entre eux qu'à l'arc *IG*; & les arcs *GB*, *GM* égaux, tant entre eux qu'à l'arc *IR*. Et ſoit étendu le poids *R* également depuis *Q* juſqu'en *M*, & le poids *G* auſſi également depuis *M* juſqu'en *B*; ainſi les deux poids *G*, *R* ſeront également étendus ſur tout l'arc *BGIMRQ*, lequel arc ſera quelquefois moindre que la circonférence entiere, quelquefois égal à icelle, & quelquefois plus grand. Et d'autant que les portions *IB*, *IQ* ſont égales, le levier *BGIRQ* demeurera en équilibre, par le premier principe, ſur l'appui *I*. Mais le poids *G* étendu depuis *B* juſqu'en *M*, peſe de même qu'étant ramaſſé au point *G*, par le ſecond principe : & par le même principe, le poids *R* peſe de même étant étendu depuis *M* juſqu'en *Q*, qu'étant ramaſſé au point *R*. Partant puiſque ces deux poids étant ramaſſés en *G* & en *R*, peſent de même ſur le levier qu'étant étendus, & qu'étant étendus ils font équilibre ſur le

le levier ; ils feront encore équilibre étant ramassés en *G* & en *R*.

En cette démonstration, tout ce qui est fondé sur le second principe, reçoit les mêmes difficultés que le principe même : & partant la conclusion ne s'ensuit point que les poids *G*, *R* fassent équilibre sur le levier *GIR*.

Nous pourrions nous contenter de ce que dessus, croyant que vous serez satisfait : mais nous vous prions de considérer encore deux instances, dont la premiere est telle.

Au levier *GIR* (*Fig.* 14.) soit l'angle *GIR* droit, & partant l'arc *GIR* une demi-circonférence décrite autour de *A*, centre commun des choses pesantes. Si l'on pose l'arc *GI*, moindre que l'arc *IR*, par exemple, que *GI* soit le tiers de *IR*, & le poids *R* de 20 livres ; il faudroit donc en *G* 60 livres, selon vous, pour faire équilibre sur le levier *GIR* appuyé au point *I* ; & toutefois si vous mettez des poids égaux en *G* & en *R*, ils seront diamétralement opposés, & partant par le principe de la Géostatique au cas dudit principe, accordé par vous & par nous, lesdits poids égaux feront encore équilibre, comme s'ils pesoient sur les extrémités du diametre *GR* vers le centre *A* : & quand il y a une fois équilibre, pour peu que l'on augmente ou diminue l'un des poids, l'équilibre se perd. Voyez comme cela peut s'accorder avec votre position. Fig. 14.

Fig. 15. La ſeconde inſtance eſt telle. Soit *A* (*Fig.* 15.) le centre commun des choſes peſantes, alentour duquel ſoit la circonférence *GIR*, l'appui du levier *I* & les bras *IG*, *IR*, deſquels *GI* ſoit le moindre; & ſoit prolongée la ligne droite *IA* tant qu'elle rencontre la circonférence en *B*. Partant, ſelon vous, il faudra en *G* un plus grand poids qu'en *R*. Et ſi on prend l'arc *IC* plus grand que *IR*, mettant en *C* le même poids qui étoit en *R*, il faudra en *G* un plus grand poids qu'auparavant, pour faire l'équilibre. De même prenant l'arc *ID* encore plus grand que *IC*, & faiſant *ID* être le bras du levier, & mettant en *D* le même poids qui étoit en *C*, il faudra encore augmenter le poids *G*. Ainſi plus le bras du levier qui eſt en la circonférence *IRB* aboutira près du point *B*, étant chargé du même poids, plus il faudra en *G* un grand poids pour contrepeſer. Et ſelon le ſens commun par le raiſonnement ordinaire, le bras du levier étant la ligne droite *IB* chargée comme deſſus, il faudroit en *G* le plus grand poids. Et toutefois alors le poids qui ſeroit en *B*, peſant vers *A*, feroit tout ſon effort ſur la roideur du bras *BI*, & le moindre poids qui ſeroit en *G* feroit balancer le bras *IB* vers *D* : & pour peu que le poids qui ſera en *G* faſſe balancer le bras *IB* avec ſon poids vers *D* (ce qui eſt facile à démontrer) alors encore que tant *G* que *B* ſortent hors la circonférence,

on

on conclura quelque chose de choquant de votre position.

Enfin, Monsieur, parce que l'expérience de ce que dessus ne peut se faire par les hommes, des poids à l'égard de leur centre naturel; si vous voulez prendre la peine de la faire alentour d'un centre artificiel, supposons pour levier un petit cercle artificiel, au lieu du grand cercle naturel, & des puissances qui agissent ou aspirent vers le centre du petit cercle, au lieu des poids qui tendent vers le centre du grand : vous trouverez que l'expérience est du tout conforme à ce raisonnement.

Si vous avez agréable de continuer nos communications sur ce sujet ou sur celui de la Géométrie, en laquelle nous savons que vous excellez entre tous ceux de ce temps, nous tâcherons à vous donner contentement : & ce que nous vous proposerons ne sera point par forme de questions, car nous en enverrons les démonstrations en même-temps, pour en avoir votre jugement. Vous nous obligerez aussi de nous faire part de vos pensées. Nous sommes, &c.

A Paris, le 16 Août 1636.

Voyez la Réponse à cette Lettre dans les Œuvres de Fermat, avec le reste de la même discussion entre Roberval & Fermat.



CELEBERRIMÆ
MATHESEOS
ACADEMIÆ PARISIENSI. (1)

HÆc vobis doctiſſimi & celeberrimi viri, aut dono, aut reddo : veſtra enim eſſe fateor quæ non, niſi inter vos educatus, mea feciſſem ; propria autem agnoſco quæ adeò præcellentibus Geometris indigna video. Vobis enim nonniſi magna ac egregia demonſtrata placent. Paucis verò genium audax inventionis, paucioribus (ut reor) genium elegans demonſtrationis, pauciſſimis utrumque. Silerem itaque, nihil vobis congruum habens, niſi ea benignitas quæ me à junioribus annis in erudito Lyceo ſuſtinuit, hæc oblata qualiacunque ſint, exciperet.

Horum Opuſculorum primum, magna ex parte agit de ambitibus, ſeu peripheriis numerorum quadratorum, cuborum, quadrato quadratorum & in quocunque gradu conſtitutorum ; & ideò *de numericarum poteſtatum ambitibus* inſcribitur.

---

(1) On doit entendre par le mot *Academiæ*, la ſociété des Savants qui s'aſſembloient dans ce temps-là librement les uns chez les autres, & non pas l'Académie des Sciences, qui ne fut fondée qu'en 1666.

Secundum

Secundum circa numeros aliorum multiplices verſatur, & ut ex ſola additione characterum numericorum agnoſcantur methodum tradit.

Deinceps autem, ſi juvat Deus, prodibunt & alii tractatus quos omninò paratos habemus, & quorum ſequuntur tituli :

De numeris magico magicis ; ſeu methodus ordinandi numeros omnes in quadrato numero contentos, ita ut non ſolùm quadratus totus ſit magicus ; ſed, quod difficilius ſane eſt, ut ablatis ſingulis ambitibus reliquum ſemper magicum remaneat, idque omnibus modis poſſibilibus, nullo omiſſo.

Promotus Apollonius Gallus ; id eſt tactiones circulares, non ſolùm quales veteribus notæ, & à Vietâ repertæ, ſed & adeò ulterius promotæ ut vix eundem patiantur titulum.

Tactiones ſphæricæ, pari amplitudine dilatæ, quippe eâdem methodo tractatæ. Utrarumque autem methodus ſingula earum problemata per plana reſolvens ex ſingulari conicarum ſectionum proprietate oritur, quæ aliis multis difficillimis problematibus ſuccurrit ; & vix unicam adimplet paginam.

Tactiones etiam conicæ : ubi ex quinque punctis & quinque rectis datis, quinque quibuſlibet, &c.

Loci ſolidi, cum omnibus caſibus & omni ex parte abſolutiſſimi.

Loci

Loci plani: non ſolùm illi quos à veteribus tempus abripuit, nec ſolùm illi quos his reſtitutis perilluſtris hujus ævi Geometra ſubjunxit, ſed & alii huc uſque non noti, utroſque complectentes, & multò latiùs exuberantes, methodo, ut conjicere eſt, omninò novâ, quippe nova præſtante, viâ tamen longè breviori.

Conicorum opus completum, & conica Apollonii & alia innumera unicâ ferè propoſitione amplectens; quod quidem nondum ſex decimum ætatis annum aſſecutus excogitavi, & deindè in ordinem congeſſi.

Perſpectivæ methodus, quâ nec inter inventas, nec inter inventu poſſibiles ulla compendioſior eſſe videtur; quippe quæ puncta ichnographiæ per duarum ſolummodò rectarum interſectionem præſtet, quo ſanè nihil brevius eſſe poteſt.

Noviſſima autem ac penitùs intentatæ materiæ tractatio, ſcilicet de *compoſitione aleæ in ludis ipſi ſubjectis*, quod gallico noſtro idiomate dicitur (*faire les partis des jeux*) : ubi anceps fortuna æquitate rationis ita reprimitur ut utrique luſorum quod jure competit exactè ſemper aſſignetur. Quod quidem eo fortiùs ratiocinando quærendum, quo minus tentando inveſtigari poſſit: ambigui enim ſortis eventus fortuitæ contingentiæ potius quàm naturali neceſſitati meritò tribuuntur. Ideò res hactenus erravit incerta; nunc autem quæ experimento rebellis

rebellis fuerat, rationis dominium effugere non potuit: eam quippe tantâ ſecuritate in artem per Geometriam reduximus, ut certitudinis ejus particeps facta, jam audacter prodeat; & ſic Matheſeos demonſtrationes cum aleæ incertitudine jungendo, & quæ contraria videntur conciliando, ab utraque nominationem ſuam accipiens ſtupendum hunc titulum jure ſibi arrogat : *aleæ Geometria.*

Non de *Gnomoniâ* loquor, nec de innumeris *miſcellaneis*, quæ ſatis in prompu habeo; verum nec parata, nec parari digna.

De vacuo quoque ſubticeo, quippè brevi typis mandandum, & non ſolùm vobis (ut iſta) ſed & cunctis proditurum : non tamen ſine nutu veſtro, quem ſi mereatur, nihil metuendum : quod equidem aliquandò alias expertus ſum, maximè in inſtrumento illo arithmetico quod timidus inveneram, & vobis hortantibus exponens, agnovi approbationis veſtræ pondus.

Illi ſunt Geometriæ noſtræ maturi fructus : felices & immane lucrum facturi, ſi hos impertiendo quoſdam ex veſtris reportemus.

B. PASCAL.

Datum Pariſiis, 1654.



I LETTRE



I LETTRE DE PASCAL A FERMAT. (1)

Monsieur,

L'impatience me prend auſſi-bien qu'à vous; & quoique je ſois encore au lit, je ne puis m'empêcher de vous dire que je reçus hier au ſoir, de la part de M. de Carcavi, votre Lettre ſur les partis, que j'admire ſi fort, que je ne puis vous le dire. Je n'ai pas le loiſir de m'étendre; mais en un mot vous avez trouvé les deux partis des dés & des parties dans la parfaite juſteſſe : j'en ſuis tout ſatisfait; car je ne doute plus maintenant que je ne ſois dans la vérité, après la rencontre admirable où je me trouve avec vous. J'admire bien davantage la méthode des parties que celle des dés: j'avois vu pluſieurs perſonnes trouver celle des dés, comme M. le Chevalier de Meré, qui eſt celui qui m'a propoſé ces queſtions, & auſſi M. de Roberval; mais M. de Meré n'avoit jamais pu trouver la juſte valeur des parties, ni de biais pour

(1) Tirée du Recueil des Œuvres de Fermat. Il paroît que cette Lettre avoit été précédée par d'autres ſur la même matiere; mais je n'ai pu les recouvrer.

y arriver : de ſorte que je me trouvois ſeul qui euſſe connu cette proportion. Votre méthode eſt très-ſûre, & c'eſt la premiere qui m'eſt venue à la penſée dans cette recherche. Mais parce que la peine des combinaiſons eſt exceſſive, j'en ai trouvé un abrégé, & proprement une autre méthode bien plus courte & plus nette, que je voudrois pouvoir vous dire ici en peu de mots : car je voudrois déſormais vous ouvrir mon cœur, s'il ſe pouvoit, tant j'ai de joie de voir notre rencontre. Je vois bien que la vérité eſt la même à Toulouſe & à Paris. Voici à peu près comme je fais pour ſavoir la valeur de chacune des parties, quand deux joueurs jouent, par exemple, en trois parties, & chacun a mis 32 piſtoles au jeu.

Poſons que le premier en ait deux & l'autre une : ils jouent maintenant une partie dont le ſort eſt tel, que ſi le premier la gagne, il gagne tout l'argent qui eſt au jeu, ſavoir, 64 piſtoles : ſi l'autre la gagne, ils ſont deux parties à deux parties ; & par conſéquent s'ils veulent ſe ſéparer, il faut qu'ils retirent chacun leur miſe, ſavoir, chacun 32 piſtoles. Conſidérez donc, Monſieur, que ſi le premier gagne, il lui appartient 64 ; s'il perd, il lui appartient 32. Donc s'ils ne veulent point haſarder cette partie, & ſe ſéparer ſans la jouer, le premier doit dire : je ſuis ſûr d'avoir 32 piſtoles, car la perte même me les donne ; mais pour les 32 autres,

peut-être

peut-être je les aurai, peut-être vous les aurez; le hasard est égal; partageons donc ces 32 pistoles par la moitié, & donnez-moi outre cela mes 32 qui me sont sûres. Il aura donc 48 pistoles, & l'autre 16.

Posons maintenant que le premier ait deux parties, l'autre point, & qu'ils commencent à jouer une partie : le sort de cette partie est tel, que si le premier la gagne, il tire tout l'argent, 64 pistoles; si l'autre la gagne, les voilà revenus au cas précédent, auquel le premier aura deux parties & l'autre une. Or nous avons déja montré qu'en ce cas il appartient à celui qui a les deux parties, 48 pistoles; donc s'ils veulent ne point jouer cette partie, il doit dire ainsi : si je la gagne, je gagnerai tout, qui est 64; si je la perds, il m'appartiendra légitimement 48. Donc donnez-moi les 48 qui me sont certaines, au cas même que je perde, & partageons les 16 autres par la moitié, puisqu'il y a autant de hasard que vous les gagniez comme moi. Ainsi il aura 48 & 8, qui sont 56 pistoles.

Posons enfin que le premier n'ait qu'une partie & l'autre point. Vous voyez, Monsieur, que s'ils commencent une partie nouvelle, le sort en est tel, que si le premier la gagne, il aura deux parties à point, & partant, par le cas précédent, il lui appartient 56; s'il la perd, ils sont partie à partie, donc il lui appartient 32 pistoles. Donc il doit

dire :

dire : ſi vous voulez ne pas la jouer, donnez-moi 32 piſtoles qui me ſont sûres, & partageons le reſte de 56 par la moitié; de 56 ôtez 32, reſte 24; partagez donc 24 par la moitié, prenez-en 12 & moi 12, qui, avec 32, font 44.

Or par ce moyen vous voyez par les ſimples ſouſtractions, que pour la premiere partie il appartient ſur l'argent de l'autre 12 piſtoles, pour la ſeconde autres 12, & pour la derniere 8.

Or pour ne plus faire de myſtere, puiſque vous voyez auſſi-bien tout à découvert, & que je n'en faiſois que pour voir ſi je ne me trompois pas, la valeur (j'entends la valeur ſur l'argent de l'autre ſeulement) de la derniere partie de 2 eſt double de la partie de 3; & quadruple de la derniere partie de 4; & octuple de la derniere partie de 5, &c.

Mais la proportion des premieres parties n'eſt pas ſi aiſée à trouver : elle eſt donc ainſi, car je ne veux rien déguiſer; & voici le problême dont je faiſois tant de cas, comme en effet il me plaît fort.

Étant donné tel nombre de parties qu'on voudra, trouver la valeur de la premiere?

Soit le nombre des parties donné, par exemple, 8 : prenez les huit premiers nombres pairs & les huit premiers nombres impairs, ſavoir :

2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16.
& 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15.

Multipliez

Multipliez les nombres pairs en cette ſorte : le premier par le ſecond, le produit par le troiſieme, le produit par le quatrieme, le produit par le cinquieme, &c. Multipliez les nombres impairs de la même ſorte : le premier par le ſecond, le produit par le troiſieme, &c. : le dernier produit des pairs eſt le dénominateur, & le dernier produit des impairs eſt le numérateur de la fraction qui exprime la valeur de la premiere partie de 8, c'eſt-à-dire, que ſi on joue chacun le nombre des piſtoles exprimé par le produit des pairs, il en appartiendra ſur l'argent de l'autre le nombre exprimé par le produit des impairs.

Ce qui ſe démontre, mais avec beaucoup de peine, par les combinaiſons, telles que vous les avez imaginées : je n'ai pu le démontrer par cette autre voie que je viens de vous dire, mais ſeulement par celle des combinaiſons ; & voici les propoſitions qui y menent, qui ſont proprement des propoſitions arithmétiques touchant les combinaiſons, dont j'ai d'aſſez belles propriétés.

Si d'un nombre quelconque de lettres, par exemple, de huit, *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, vous prenez toutes les combinaiſons poſſibles de quatre lettres, & enſuite toutes les combinaiſons poſſibles de cinq lettres, & puis de ſix, de ſept & de huit, &c. ; & qu'ainſi vous preniez toutes les combinaiſons poſſibles depuis la multitude, qui eſt la moitié de la

la toute, jusqu'au tout : je dis que si vous joignez ensemble la moitié de la combinaison de quatre avec chacune des combinaisons supérieures, la somme sera le nombre tantieme de la progression quaternaire, à commencer par le binaire, qui est la moitié de la multitude. Par exemple, & je vous le dirai en latin, car le françois n'y vaut rien.

Si quotlibet litterarum verbi gratiâ octo A, B, C, D, E, F, G, H, *sumantur omnes combinationes quaternarii, quinquenarii, senarii, &c. usque ad octonarium : dico, si jungas dimidium combinationis quaternarii, nempe* 35 (*dimidium* 70) *cum omnibus combinationibus quinquenarii, nempe* 56, *plus omnibus combinationibus senarii, nempe* 28, *plus omnibus combinationibus septenarii, nempe* 8, *plus omnibus combinationibus octonarii, nempe* 1, *factum esse quartum numerum progressionis quaternarii cujus origo est* 2 : *dico* quartum numerum, *quia* 4 *octonarii dimidium est.*

Sunt enim numeri progressionis quaternarii quibus origo est 2, *isti :* 2, 8, 32, 128, 512, *&c. quorum* 2 *primus est,* 8 *secundus,* 32 *tertius, &* 128 *quartus, cui* 128 *æquantur* + 35, *dimidium combinationis* 4 *litterarum,* + 56 *combinationis* 5 *litterarum,* + 28 *combinationis* 6 *litterarum,* + 8 *combinationis* 7 *litterarum,* + 1 *combinationis* 8 *litterarum.*

Voilà la premiere proposition, qui est purement arithmétique.

L'autre regarde la doctrine des partis, & eſt telle. Il faut dire auparavant : Si on a une partie de 5, par exemple, & qu'ainſi il en manque quatre, le jeu ſera infailliblement décidé en 8, qui eſt double de 4 : la valeur de la premiere partie de 5 ſur l'argent de l'autre, eſt la fraction qui a pour numérateur la moitié de la combinaiſon de 4 ſur 8 (je prends 4, parce qu'il eſt égal au nombre des parties qui manquent, & 8, parce qu'il eſt double de 4), & pour dénominateur ce même numérateur, plus toutes les combinaiſons ſupérieures.

Ainſi ſi j'ai une partie de 5, il m'appartient ſur l'argent de mon joueur $\frac{35}{128}$, c'eſt-à-dire, que s'il a mis 128 piſtoles, j'en prends 35, & lui laiſſe le reſte 93. Or cette fraction $\frac{35}{128}$, eſt la même que celle-là $\frac{105}{384}$, laquelle eſt faite par la multiplication des pairs pour le dénominateur, & de la multiplication des impairs pour le numérateur.

Vous verrez bien ſans doute tout cela, ſi vous vous en donnez tant ſoit peu la peine. C'eſt pourquoi je trouve inutile de vous en entretenir davantage : je vous envoie néanmoins une de mes vieilles Tables. Je n'ai pas le loiſir de la copier, je la referai ; vous y verrez comme toujours la valeur de la premiere partie eſt égale à celle de la ſeconde, ce qui ſe trouve aiſément par les combinaiſons.

Vous

Vous verrez de même que les nombres de la premiere ligne augmentent toujours.

Ceux de la ſeconde, de même.

Ceux de la troiſieme, de même.

Mais enſuite ceux de la quatrieme diminuent.

Ceux de la cinquieme, &c.

Ce qui eſt étrange.

Je n'ai pas le temps de vous envoyer la démonſtration d'une difficulté qui étonnoit fort M. de Meré : car il a très-bon eſprit, mais il n'eſt pas Géometre ; c'eſt, comme vous ſavez, un grand défaut ; & même il ne comprend pas qu'une ligne mathématique ſoit diviſible à l'infini, & croit fort bien entendre qu'elle eſt compoſée de points en nombre fini, & jamais je n'ai pu l'en tirer ; ſi vous pouviez le faire, on le rendroit parfait. Il me diſoit donc qu'il avoit trouvé fauſſeté dans les nombres par cette raiſon.

Si on entreprend de faire un 6 avec un dé, il y a avantage de l'entreprendre en 4, comme de 671 à 625.

Si on entreprend de faire ſonnez avec deux dés, il y a déſavantage de l'entreprendre en 24.

Et néanmoins 24 eſt à 36, qui eſt le nombre des faces de deux dés, comme 4 à 6, qui eſt le nombre des faces d'un dé.

Voilà quel étoit ſon grand ſcandale, qui lui faiſoit dire hautement que les propoſitions n'é-

toient pas conſtantes, & que l'Arithmétique ſe démentoit. Mais vous en verrez bien aiſément la raiſon, par les principes où vous êtes.

Je mettrai par ordre tout ce que j'en ai fait, quand j'aurai achevé des Traités Géométriques où je travaille il y a déja quelque temps.

J'en ai fait auſſi d'arithmétiques, ſur le ſujet deſquels je vous ſupplie de me mander votre avis ſur cette démonſtration.

Je poſe le Lemme que tout le monde ſait, que la ſomme de tant de nombres qu'on voudra de la progreſſion continuée depuis l'unité, comme 1, 2, 3, 4, étant priſe deux fois, eſt égale au dernier 4, multiplié par le prochainement plus grand 5, c'eſt-à-dire, que la ſomme des nombres contenus dans *A*, étant priſe deux fois, eſt égale au produit de *A* par *A* + 1.

Maintenant je viens à ma propoſition.

Duorum quorumlibet cuborum proximorum differentia, unitate demptâ, ſextupla eſt omnium numerorum in minoris radice contentorum.

Sint duæ radices R, S, *unitate differentes, dico* $R^3 - S^3 - 1$ *æquari ſummæ numerorum in* S *contentorum, ſexies ſumptæ. Etenim* S *vocetur* A, *ergo* R *eſt* A + 1. *Igitur cubus radicis* R, *ſeu* A + 1, *eſt* $A^3 + 3A^2 + 3A + 1^3$; *cubus verò* S *ſeu* A *eſt* A^3; *& horum differentia eſt* $3A^2 + 3A + 1^3$ *id eſt* $R^3 - S^3$. *Igitur ſi auferatur unitas*, $3A^2 +$

3 A

3 A *æquatur* $R^3 - S^3 - 1$. *Sed duplum ſummæ numerorum in* A *ſeu* S *contentorum æquatur, ex Lemmate,* A *in* $A + 1$, *hoc eſt* $A^2 + A$. *Igitur ſextuplum ſummæ numerorum in* A *contentorum æquatur* $3A^2 + 3A$. *Sed* $3A^2 + 3A$ *æquatur* $R^3 - S^3 - 1$. *Igitur* $R^3 - S^3 - 1$ *æquatur ſextuplo ſummæ numerorum in* A *ſeu* S *contentorum; quod erat demonſtrandum.*

On ne m'a pas fait de difficulté là-deſſus; mais on m'a dit qu'on ne m'en faiſoit pas, par cette raiſon que tout le monde eſt accoutumé aujourd'hui à cette méthode : & moi je prétends que ſans me faire grace, on doit admettre cette démonſtration comme d'un genre excellent. J'en attends néanmoins votre avis avec toute ſoumiſſion : tout ce que j'ai démontré en arithmétique, eſt de cette nature. Voici encore deux difficultés.

J'ai démontré une propoſition plane, en me ſervant du cube d'une ligne, comparé au cube d'une autre. Je prétends que cela eſt purement géométrique, & dans la ſévérité la plus grande.

De même j'ai réſolu ce problême : *De quatre plans, quatre points & quatre ſpheres, quatre quelconques étant donnés, trouver une ſphere qui, touchant les ſpheres données, paſſe par les points donnés, & laiſſe ſur les plans des portions de ſpheres capables d'angles donnés :* & celui-ci : *De trois cercles, trois points, trois lignes, trois quelconques étant*

 donnés,

donnés, trouver un cercle qui, touchant les cercles & les points, laiſſe ſur la ligne un arc capable d'angle donné.

J'ai réſolu (1) ces problêmes pleinement, n'employant dans la conſtruction que des cercles & des lignes droites. Mais dans la démonſtration, je me ſers des lieux ſolides, de paraboles ou hyperboles. Je prétends néanmoins qu'attendu que la conſtruction eſt plane, ma ſolution eſt plane, & doit paſſer pour telle.

C'eſt bien mal reconnoître l'honneur que vous me faites de ſouffrir mes entretiens, que de vous importuner ſi long-temps : je ne penſe jamais vous dire que deux mots, & ſi je ne vous dis pas ce que j'ai le plus ſur le cœur, qui eſt que plus je vous connois, plus je vous admire & vous honore ; & que ſi vous voyiez à quel point cela eſt, vous donneriez une place dans votre amitié à celui qui eſt, Monſieur, votre, &c. PASCAL.

Le 29 Juillet 1654.

---

(1) Il y a apparence que toutes ces recherches ſont perdues.



TABLE

TABLE

Dont il est fait mention dans la Lettre précédente.

Si on joue chacun 256, en

Il m'appartient sur les 256 pistoles de mon Joueur, pour la

	6 Parties.	5 Parties.	4 Parties.	3 Parties.	2 Parties.	1 Partie.
1 Partie.	63	70	80	96	128	256
2 Partie.	63	70	80	96	128	
3 Partie.	56	60	64	64		
4 Partie.	42	40	32			
5 Partie.	24	16				
6 Partie.	8					

Si on joue 256, chacun, en

Il m'appartient sur les 256 de mon Joueur, pour les

	6 Parties.	5 Parties.	4 Parties.	3 Parties.	2 Parties.	1 Partie.
La Iere Partie.	63	70	80	96	128	256
2 Ieres Parties.	126	140	160	192	256	
3 Ieres Parties.	182	200	224	256		
4 Ieres Parties.	224	240	256			
5 Ieres Parties.	248	256				
6 Ieres Parties.	256					



II LETTRE DE PASCAL A FERMAT. (1)

MONSIEUR,

JE ne pus vous ouvrir ma penſée entiere touchant les partis de pluſieurs joueurs, par l'ordinaire paſſé; & même j'ai quelque répugnance à le faire, de peur qu'en ceci, cette admirable convenance qui étoit entre nous, & qui m'étoit ſi chere, ne commence à ſe démentir; car je crains que nous ne ſoyons de différents avis ſur ce ſujet. Je veux vous ouvrir toutes mes raiſons, & vous me ferez la grace de me redreſſer, ſi j'erre, ou de m'affermir, ſi j'ai bien rencontré. Je vous le demande tout de bon & ſincérement; car je ne me tiendrai pour certain que quand vous ſerez de mon côté.

Quand il n'y a que deux joueurs, votre méthode, qui procede par les combinaiſons, eſt très-ſure. Mais quand il y en a trois, je crois avoir démonſtration qu'elle eſt mal juſte, ſi ce n'eſt que vous y procédiez de quelqu'autre maniere que je n'entends pas. Mais la méthode que je vous ai ouverte, & dont je me ſers par-tout, eſt commune à toutes les conditions imaginables de toutes ſor-

(1) Tirée du Recueil des Œuvres de Fermat.

tes

tes de partis, au lieu que celle des combinaiſons (dont je ne me ſers qu'aux rencontres particulieres où elle eſt plus courte que la générale) n'eſt bonne qu'en ces ſeules occaſions, & non pas aux autres.

Je ſuis sûr que je me donnerai à entendre; mais il me faudra un peu de diſcours, & à vous un peu de patience.

Voici comment vous procédez, quand il y a deux joueurs. Si deux joueurs jouant en pluſieurs parties, ſe trouvent en cet état qu'il manque deux parties au premier & trois au ſecond, pour trouver le parti il faut (dites-vous) voir en combien de parties le jeu ſera décidé abſolument.

Il eſt aiſé de ſupputer que ce ſera en quatre parties; d'où vous concluez qu'il faut voir combien quatre parties ſe combinent entre deux joueurs, & voir combien il y a de combinaiſons pour faire gagner le premier, & combien pour le ſecond, & partager l'argent ſuivant cette proportion. J'euſſe eu peine à entendre ce diſcours-là, ſi je ne l'euſſe ſu de moi-même auparavant; auſſi vous l'aviez écrit dans cette penſée. Donc pour voir combien quatre parties ſe combinent entre deux joueurs, il faut imaginer qu'ils jouent avec un dé à deux faces (puiſqu'ils ne ſont que deux joueurs) comme à croix & pile, & qu'ils iettent quatre de ces dés (parce qu'ils jouent en quatre parties), & maintenant il faut voir combien ces dés peuvent avoir d'aſſiettes différentes: cela eſt aiſé à ſupputer;

ils

ils peuvent en avoir 16, qui eſt le ſecond dégré de 4, c'eſt-à-dire, le quarré; car figurons-nous qu'une des faces eſt marquée *A*, favorable au premier joueur, & l'autre *B*, favorable au ſecond; donc ces quatre dés peuvent s'aſſeoir ſur une de ces 16 aſſiettes, aaaa .... bbbb.

Et parce qu'il manque deux parties au premier joueur, toutes les faces qui ont deux *A* le font gagner; donc il en a 11 pour lui : & parce qu'il manque trois parties au ſecond, toutes les faces où il y a trois *B* peuvent le faire gagner; donc il y en a 5; donc il faut qu'ils partagent la ſomme, comme 11 à 5.

aaaa	1
aaab	1
aaba	1
aabb	1
abaa	1
abab	1
abba	1
abbb	2
baaa	1
baab	1
baba	1
babb	2
bbaa	1
bbab	2
bbba	2
bbbb	2

Voilà votre méthode quand il y a deux joueurs. Sur quoi vous dites que s'il y en a davantage, il ne ſera pas difficile de faire les partis par la même méthode.

Sur cela, Monſieur, j'ai à vous dire que ce parti pour deux joueurs, fondé ſur les combinaiſons, eſt très-juſte & très-bon. Mais que s'il y a plus de deux joueurs, il ne ſera pas toujours juſte, & je vous dirai la raiſon de cette différence.

Je communiquai votre méthode à nos Meſſieurs; ſur quoi M. de Roberval me fit cette objection.

Que c'eſt à tort que l'on prend l'art de faire le parti, ſur la ſuppoſition qu'on joue en quatre parties : vu que quand il manque deux parties à l'un & trois à l'autre, il n'eſt pas de néceſſité que l'on

l'on joue quatre parties, pouvant arriver qu'on n'en jouera que deux ou trois, ou, à la vérité, peut-être quatre; & ainſi qu'il ne voyoit pas pourquoi on prétendoit de faire le parti juſte ſur une condition feinte, qu'on jouera quatre parties : vu que la condition naturelle du jeu eſt qu'on ne jouera plus dès que l'un des joueurs aura gagné; & qu'au moins ſi cela n'étoit faux, cela n'étoit pas démontré. De ſorte qu'il avoit quelque ſoupçon que nous avions fait un paralogiſme.

Je lui répondis que je ne me fondois pas tant ſur cette méthode des combinaiſons, laquelle véritablement n'eſt pas en ſon lieu en cette occaſion, comme ſur mon autre méthode univerſelle à qui rien n'échappe, & qui porte ſa démonſtration avec ſoi, qui trouve le même parti préciſément que celle des combinaiſons; & de plus je lui démontrai la vérité du parti entre deux joueurs par les combinaiſons en cette ſorte.

N'eſt-il pas vrai que ſi deux joueurs ſe trouvant en cet état de l'hypotheſe qu'il manque 2 parties à l'un & 3 à l'autre, conviennent maintenant de gré à gré qu'on joue quatre parties completes, c'eſt-à-dire, qu'on jette les quatre dés à deux faces tout à la fois : n'eſt-il pas vrai, dis-je, que s'ils ont délibéré de jouer les quatre parties, le parti doit être tel que nous avons dit, ſuivant la multitude des aſſiettes favorables à chacun?

Il en demeura d'accord, & cela, en effet, eſt démonſtratif;

démonſtratif ; mais il nioit que la même choſe ſubſiſtât, en ne s'aſtreignant pas à jouer les quatre parties. Je lui dis donc ainſi :

N'eſt-il pas clair, que les mêmes joueurs n'étant pas aſtreints à jouer quatre parties, mais voulant quitter le jeu dès que l'un auroit atteint ſon nombre, peuvent, ſans dommage, ni avantage, s'aſtreindre à jouer les quatre parties entieres, & que cette convention ne change en aucune maniere leur condition ? Car ſi le premier gagne les 2 premieres parties de 4, & qu'ainſi il ait gagné, refuſera-t-il de jouer encore deux parties, vu que s'il les gagne, il n'a pas mieux gagné ; & s'il les perd, il n'a pas moins gagné ; car ces 2 que l'autre a gagnées, ne lui ſuffiſent pas, puiſqu'il lui en faut 3 ; & ainſi il n'y a pas aſſez de quatre parties pour faire qu'ils puiſſent tous deux atteindre le nombre qui leur manque ?

Certainement il eſt aiſé de conſidérer qu'il eſt abſolument égal & indifférent à l'un & à l'autre de jouer en la condition naturelle à leur jeu, qui eſt de finir dès qu'on aura ſon compte, ou de jouer les quatre parties entieres ; donc puiſque ces deux conditions ſont égales & indifférentes, le parti doit être tout pareil en l'une & en l'autre. Or il eſt juſte quand ils ſont obligés de jouer quatre parties comme je l'ai montré ; donc il eſt juſte auſſi en l'autre cas.

Voilà comment je le démontrai : & ſi vous y prenez garde, cette démonſtration eſt fondée ſur

l'égalité

l'égalité des deux conditions, vraie & feinte à l'égard de deux joueurs, & qu'en l'une & en l'autre un même gagnera toujours; & ſi l'un gagne ou perd en l'une, il gagnera ou perdra en l'autre, & jamais deux n'auront leur compte.

Suivons la même pointe pour trois joueurs, & poſons qu'il manque une partie au premier, qu'il en manque deux au ſecond & deux au troiſieme. Pour faire le parti ſuivant la même méthode des combinaiſons (1), il faut chercher d'abord en combien de parties le jeu ſera décidé, comme nous avons fait quand il y avoit deux joueurs, ce ſera en 3. Car ils ne ſauroient jouer trois parties ſans que la déciſion ſoit arrivée néceſſairement.

Il faut voir maintenant combien trois parties ſe combinent en trois joueurs; combien il y en a de favorables à l'un, combien à l'autre & combien au dernier; &, ſuivant cette proportion, diſtribuer l'argent de même qu'on a fait en l'hypotheſe de deux joueurs.

Pour voir combien il y a de combinaiſons en tout, cela eſt aiſé; c'eſt la troiſieme puiſſance de trois; c'eſt-à-dire, ſon cube 27.

Car ſi on jette trois dés à la fois (puiſqu'il faut jouer trois parties) qui aient chacun trois faces, puiſqu'il y a trois joueurs, l'une marquée *A* favo-

(1) Paſcal emploie d'une maniere défectueuſe la méthode des combinaiſons pour trois Joueurs, comme on le verra par la Réponſe de Fermat.

rable

rable au premier, l'autre *B* pour le ſecond, l'autre *C* pour le troiſieme; il eſt manifeſte que ces trois dés jettés enſemble, peuvent s'aſſeoir ſur 27 aſſiettes différentes, ſavoir :

a a a	1		
a a b	1		
a a c	1		
a b a	1		
a b b	1	2	
a b c	1		
a c a	1		
a c b	1		
a c c	1		3
b a a	1		
b a b	1	2	
b a c	1		
b b a	1	2	
b b b		2	
b b c		2	
b c a	1		
b c b		2	
b c c			3
c a a	1		
c a b	1		
c a c	1		3
c b a	1		
c b b		2	
c b c			3
c c a	1		3
c c b			3
c c c			3

Or il ne manque qu'une partie au premier; donc toutes les aſſiettes où il y a un *A* ſont pour lui, donc il y en a 19.

Il manque deux parties au ſecond; donc toutes les aſſiettes où il y a deux *B* ſont pour lui, donc il y en a 7.

Il manque deux parties au troiſieme; donc toutes les aſſiettes où il y a deux *C* ſont pour lui, donc il y en a 7.

Si de-là on concluoit qu'il faudroit donner à chacun ſuivant la proportion de 19, 7, 7, on ſe tromperoit trop groſſiérement, & je n'ai garde de croire que vous le faſſiez ainſi : car il y a quelques faces favorables au premier & au ſecond tout enſemble comme *A B B*; car le premier y trouve un *A* qu'il lui faut, & le ſecond deux *B B*, qui lui manquent; ainſi *A C C* eſt pour le premier & le troiſieme.

Donc

Donc il ne faut pas compter ces faces qui sont communes à deux comme valant la somme entiere à chacun, mais seulement la moitié.

Car s'il arrivoit l'assiette *ACC*, le premier & le troisieme auroient même droit à la somme, ayant chacun leur compte; donc ils partageroient l'argent par la moitié : mais s'il arrive l'assiette *ABB*, le premier gagne seul; il faut donc faire la supputation ainsi.

Il y a treize assiettes qui donnent l'entier au premier, & six qui lui donnent la moitié, & huit qui ne lui valent rien.

Donc si la somme entiere est une pistole :

Il y a treize faces qui lui valent chacune 1 pistole.

Il y a six faces qui lui valent chacune $\frac{1}{2}$ pistole.

Et huit qui ne valent rien.

Donc, en cas de parti, il faut multiplier,

13 par une pistole, qui font . . .	13
6 par une demi, qui font . . .	3
8 par zéro, qui font	0
somme 27	somme 16.

Et diviser la somme des valeurs 16, par la somme des assiettes 27, qui fait la fraction $\frac{16}{27}$, qui est ce qui appartient au premier en cas de parti; savoir, 16 pistoles de 27.

Le parti du second & du troisieme joueur se trouvera de même.

Il

Il y a 4 aſſiettes, qui lui valent 1 piſtole : multipliez 4

Il y a 3 aſſiettes, qui lui valent $\frac{1}{2}$ piſtole : multipliez . . . . 1 $\frac{1}{2}$.

Et 20 aſſiettes, qui ne lui valent rien . . 0

ſomme 27 ſomme 5 $\frac{1}{2}$.

Donc il appartient au ſecond joueur 5 piſtoles & $\frac{1}{2}$ ſur 27 & autant au troiſieme, & ces trois ſommes 5 $\frac{1}{2}$, 5 $\frac{1}{2}$ & 16 étant jointes, font les 27.

Voilà, ce me ſemble, de quelle maniere il faudroit faire les partis par les combinaiſons ſuivant votre méthode, ſi ce n'eſt que vous ayez quelqu'autre choſe ſur ce ſujet que je ne puis ſavoir. Mais, ſi je ne me trompe, ce parti eſt mal juſte.

La raiſon en eſt qu'on ſuppoſe une choſe fauſſe, qui eſt qu'on joue en trois parties infailliblement, au lieu que la condition naturelle de ce jeu-là eſt qu'on ne joue que juſqu'à ce qu'un des joueurs ait atteint le nombre de parties qui lui manque, auquel cas le jeu ceſſe.

Ce n'eſt pas qu'il ne puiſſe arriver qu'on joue trois parties ; mais il peut arriver auſſi qu'on n'en jouera qu'une ou deux, & rien de néceſſité.

Mais d'où vient, dira-t-on, qu'il n'eſt pas permis de faire en cette rencontre, la même ſuppoſition feinte que quand il y avoit deux joueurs ? En voici la raiſon.

Dans

Dans la condition véritable de ces trois joueurs, il n'y en a qu'un qui peut gagner : car la condition est que dès qu'on a gagné, le jeu cesse; mais, en la condition feinte, deux peuvent atteindre le nombre de leurs parties; savoir, si le premier en gagne une qui lui manque, & un des autres, deux qui lui manquent; car ils n'auront joué que trois parties : au lieu que quand il n'y avoit que deux joueurs, la condition feinte & la véritable convenoient pour l'avantage des joueurs en tout, & c'est ce qui met l'extrême différence entre la condition feinte & la véritable.

Que si les joueurs se trouvant en l'état de l'hypothese, c'est-à-dire, s'il manque une partie au premier, deux au second & deux au troisieme, veulent maintenant, de gré à gré, & conviennent de cette condition, qu'on jouera trois parties completes, & que ceux qui auront atteint le nombre qui leur manque, prendront la somme entiere (s'ils se trouvent seuls qui l'aient atteint) ou s'il se trouve que deux l'aient atteint, qu'ils la partageront également : en ce cas le parti doit se faire comme je viens de le donner, que le premier ait 16, le second $5\frac{1}{2}$, le troisieme $5\frac{1}{2}$ de 27 pistoles; & cela porte sa démonstration de soi-même, en supposant cette condition ainsi.

Mais s'ils jouent simplement à condition, non pas qu'on joue nécessairement trois parties, mais

ſeulement juſqu'à ce que l'un d'entre eux ait atteint ſes parties, & qu'alors le jeu ceſſe, ſans donner moyen à un autre d'y arriver, alors il appartient au premier 17 piſtoles, au ſecond 5, au troiſieme 5, de 27.

Et cela ſe trouve par ma méthode générale, qui détermine auſſi qu'en la condition précédente il en faut 16 au premier, $5\frac{1}{2}$ au ſecond, & $5\frac{1}{2}$ au troiſieme, ſans ſe ſervir des combinaiſons; car elle va par-tout ſeule & ſans obſtacle.

Voilà, Monſieur, mes penſées ſur ce ſujet, ſur lequel je n'ai d'autre avantage ſur vous que celui d'y avoir beaucoup plus médité. Mais c'eſt peu de choſe à votre égard, puiſque vos premieres vues ſont plus pénétrantes que la longueur de mes efforts.

Je ne laiſſe pas de vous ouvrir mes raiſons pour en attendre le jugement de vous. Je crois vous avoir fait connoître par-là que la méthode des combinaiſons eſt bonne entre deux joueurs par accident, comme elle l'eſt auſſi quelquefois entre trois joueurs, comme quand il manque une partie à l'un, une à l'autre & deux à l'autre; parce qu'en ce cas le nombre des parties dans leſquelles le jeu ſera achevé, ne ſuffit pas pour en faire gagner deux; mais elle n'eſt pas générale, & n'eſt généralement bonne qu'en cas ſeulement qu'on ſoit aſtreint à jouer un certain nombre de parties exactement. De ſorte

que

que comme vous n'aviez pas ma méthode, quand vous m'avez proposé le parti de plusieurs joueurs, mais seulement celle des combinaisons, je crains que nous soyons de sentiments différents sur ce sujet. Je vous supplie de me mander de quelle sorte vous procédez à la recherche de ce parti. Je recevrai votre réponse avec respect & avec joie, quand même votre sentiment me seroit contraire. Je suis, &c. PASCAL.

Du 24 Août 1654.



I LETTRE DE FERMAT *A PASCAL.* (1)

MONSIEUR,

NOS coups fourrés continuent toujours; & je suis aussi-bien que vous dans l'admiration de quoi nos pensées s'ajustent si exactement, qu'il semble qu'elles aient pris une même route & fait un même chemin : vos derniers Traités du *Triangle Arithmétique* & de *son application*, en sont une preuve authentique; & si mon calcul ne me trompe, votre onzieme conséquence couroit la poste de Paris à Tou-

(1) Cette Lettre, qui n'avoit pas encore été imprimée, paroît répondre à une Lettre de Pascal, que nous n'avons point. Nous donnons, suivant l'ordre chronologique, ce qui nous reste de cette correspondance.

loufe, pendant que ma propofition des nombres figurés, qui en effet eft la même, alloit de Toulouſe à Paris. Je n'ai garde de faillir, tandis que je rencontrerai de cette forte; & je fuis perfuadé que le vrai moyen pour s'empêcher de faillir, eft celui de concourir avec vous. Mais fi j'en difois davantage, la chofe tiendroit du compliment, & nous avons banni cet ennemi des converfations douces & aifées.

Ce feroit maintenant à mon tour à vous débiter quelqu'une de mes inventions numériques; mais la fin du Parlement augmente mes occupations, & j'ofe efpérer de votre bonté que vous m'accorderez un répit jufte & quafi néceffaire. Cependant je répondrai à votre queftion des trois joueurs qui jouent en deux parties. Lorfque le premier en a une, & que les autres n'en ont pas une, votre premiere folution eft la vraie, & la divifion de l'argent doit fe faire en dix-fept, cinq & cinq, de quoi la raifon eft manifefte & fe prend toujours du même principe, les combinaifons faifant voir d'abord que le premier a pour lui dix-fept hafards égaux, lorfque chacun des autres n'en a que cinq.

Au refte, il n'eft rien à l'avenir que je ne vous communique avec toute franchife. Songez cependant, fi vous le trouvez à propos, à cette propofition.

Les puiffances quarrées de 2, augmentées de l'unité, font toujours des nombres premiers (1).

Le quarré de 2, augmenté de l'unité, fait 5, qui eft nombre premier.

---

(1) Cette propofition n'eft pas vraie généralement. M. Euler a remarqué (*Anciens Mém. de l'Acad. de Pétersbourg*, *Tom. VI*, *ann.* 1732 & 1733, *pag.* 104.) que la trente-deuxieme puiffance de 2, augmentée de l'unité, c'eft-à-dire, 4294967297, eft divifible par 641.

Le

Le quarré du quarré fait 16, qui augmenté de l'unité, fait 17, nombre premier.

Le quarré de 16 fait 256, qui augmenté de l'unité, fait 257, nombre premier.

Le quarré de 256 fait 65536, qui augmenté de l'unité, fait 65537, nombre premier; & ainsi à l'infini.

C'est une propriété de la vérité de laquelle je vous réponds. La démonstration en est très-mal-aisée, & je vous avoue que je n'ai pu encore la trouver pleinement; je ne vous la proposerois pas pour la chercher, si j'en étois venu à bout.

Cette proposition sert à l'invention des nombres qui sont à leurs parties aliquotes en raison donnée, sur quoi j'ai fait des découvertes considérables. Nous en parlerons une autre fois. Je suis, Monsieur, votre, &c. FERMAT.

A Toulouse, le 29 Août 1654.



II LETTRE DE FERMAT
A PASCAL,

En réponse à celle de la page 424. (1)

MONSIEUR,

N'APPRÉHENDEZ pas que notre convenance se démente; vous l'avez confirmée vous-même en pensant la détruire, & il me semble qu'en répondant à M. de Roberval pour vous, vous avez aussi répondu pour moi. Je

(1) Imprimée pour la premiere fois.

prends l'exemple des trois joueurs, au premier desquels il manque une partie, & à chacun des deux autres deux, qui est le cas que vous m'opposez. Je n'y trouve que dix-sept combinaisons pour le premier, & cinq pour chacun des deux autres; car quand vous dites que la combinaison *A C C* est bonne pour le premier & pour le troisieme, il semble que vous ne vous souveniez plus que tout ce qui se fait après que l'un des joueurs a gagné, ne sert plus de rien. Or cette combinaison ayant fait gagner le premier dès la premiere partie, qu'importe que le troisieme en gagne deux ensuite, puisque quand il en gagneroit trente, tout cela seroit superflu? Ce qui vient de ce que, comme vous avez très-bien remarqué, cette fiction d'étendre le jeu à un certain nombre de parties, ne sert qu'à faciliter la regle, & (suivant mon sentiment) à rendre tous les hasards égaux, ou bien, plus intelligiblement, à réduire toutes les fractions à une même dénomination. Et afin que vous n'en doutiez plus, si au lieu de trois parties, vous étendez, au cas proposé, la feinte jusqu'à quatre, il y aura non-seulement vingt-sept combinaisons, mais quatre-vingt-une, & il faudra voir combien de combinaisons feront gagner au premier une partie, plutôt que deux à chacun des autres, & combien feront gagner à chacun des deux autres deux parties plutôt qu'une au premier. Vous trouverez que les combinaisons pour le gain du premier, seront 51, & celles de chacun des autres deux 15. Ce qui revient à la même raison, que si vous prenez cinq parties ou tel autre nombre qu'il vous plaira, vous trouverez toujours trois nombres en proportion de 17, 5, 5; & ainsi j'ai droit de dire que la combinaison *A C C* n'est que pour le premier & non pour le troisieme, & que *C C A* n'est que pour le troisieme & non

pour

pour le premier, & que partant ma regle des combinaiſons eſt la même en trois joueurs qu'en deux, & généralement en tous nombres.

Vous aviez déja pu voir par ma précédente, que je n'héſitois point à la ſolution véritable de la queſtion des trois joueurs dont je vous avois envoyé les trois nombres déciſifs 17, 5, 5. Mais parce que M. Roberval ſera peut-être bien aiſe de voir une ſolution ſans rien feindre, & qu'elle peut quelquefois produire des abrégés en beaucoup de cas, la voici en l'exemple propoſé.

Le premier peut gagner, ou en une ſeule partie, ou en deux, ou en trois.

S'il gagne en une ſeule partie, il faut qu'avec un dé qui a trois faces, il rencontre la favorable du premier coup. Un ſeul dé produit trois haſards; ce joueur a donc pour lui $\frac{1}{3}$ des haſards, lorſqu'on ne joue qu'une partie.

Si on en joue deux, il peut gagner de deux façons, ou lorſque le ſecond joueur gagne la premiere & lui la ſeconde, ou lorſque le troiſieme gagne la premiere & lui la ſeconde. Or deux dés produiſent neuf haſards: ce joueur a donc pour lui $\frac{2}{9}$ des haſards lorſqu'on joue deux parties.

Si on en joue trois, il ne peut gagner que de deux façons, ou lorſque le ſecond gagne la premiere, le troiſieme la ſeconde & lui la troiſieme; ou lorſque le troiſieme gagne la premiere, le ſecond la ſeconde, & lui la troiſieme. Car ſi le ſecond ou le troiſieme joueur gagnoit les deux premieres, il gagneroit le jeu, & non pas le premier joueur. Or trois dés ont 27 haſards; donc ce premier joueur a $\frac{2}{27}$ de haſards lorſqu'on joue trois parties.

La ſomme des haſards, qui font gagner ce premier joueur, eſt par conſéquent $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{9}$ & $\frac{2}{27}$; ce qui fait en tout $\frac{17}{27}$.

Et la regle eſt bonne & générale en tous les cas; de ſorte

 que

que ſans recourir à la feinte, les combinaiſons véritables en chaque nombre des parties portent leur ſolution, & font voir ce que j'ai dit au commencement, que l'extenſion à un certain nombre de parties, n'eſt autre choſe que la réduction de diverſes fractions à une même dénomination. Voilà en peu de mots tout le myſtere, qui nous remettra ſans doute en bonne intelligence, puiſque nous ne cherchons l'un & l'autre que la raiſon & la vérité.

J'eſpere vous envoyer à la S. Martin un Abrégé de tout ce que j'ai inventé de conſidérable aux nombres. Vous me permettrez d'être concis, & de me faire entendre ſeulement à un homme qui comprend tout à demi mot.

Ce que vous y trouverez de plus important, regarde la propoſition que tout nombre eſt compoſé d'un, de deux, ou de trois triangles; d'un, de deux, de trois ou de quatre quarrés; d'un, de deux, de trois, de quatre ou de cinq pentagones; d'un, de deux, de trois, de quatre, de cinq ou de ſix héxagones, & à l'infini. Pour y parvenir, il faut démontrer que tout nombre premier qui ſurpaſſe de l'unité un multiple de quatre, eſt compoſé de deux quarrés, comme 5, 13, 17, 29, 37, &c.

Étant donné un nombre premier de cette nature, comme 53, trouver par regle générale les deux quarrés qui le compoſent.

Tout nombre premier qui ſurpaſſe de l'unité un multiple de 3, eſt compoſé d'un quarré & du triple d'un autre quarré, comme 7, 13, 19, 31, 37, &c.

Tout nombre premier qui ſurpaſſe d'un ou de trois un multiple de huit, eſt compoſé d'un quarré & du double d'un autre quarré, comme 11, 17, 19, 41, 43, &c.

Il n'y a aucun triangle en nombres duquel l'aire ſoit égale à un nombre quarré.

Cela

Cela ſera ſuivi de l'invention de beaucoup de propoſitions que Bachet avoue avoir ignorées, & qui manquent dans le Diophante.

Je ſuis perſuadé que dès que vous aurez connu ma façon de démontrer en cette nature de propoſitions, elle vous paroîtra belle, & vous donnera lieu de faire beaucoup de nouvelles découvertes; car il faut, comme vous ſavez, que *multi pertranſeant ut augeatur ſcientia.*

S'il me reſte du temps, nous parlerons enſuite des nombres magiques, & je rappellerai mes vieilles eſpeces ſur ce ſujet. Je ſuis, de tout mon cœur, Monſieur, votre, &c. FERMAT.

Ce 25 Septembre.

Je ſouhaite la ſanté de M. de Carcavi comme la mienne, & ſuis tout à lui.

Je vous écris de la campagne, & c'eſt ce qui retardera par aventure mes réponſes pendant ces vacations.



III LETTRE DE FERMAT *A PASCAL.* (1)

MONSIEUR,

SI j'entreprends de faire un point avec un ſeul dé en huit coups; ſi nous convenons, après que l'argent eſt dans le jeu, que je ne jouerai pas le premier coup : il faut, par mon principe, que je tire du jeu un ſixieme du total pour

(1) Imprimée pour la premiere fois. Cette Lettre eſt ſans date dans la copie que j'en ai : elle paroît répondre à une Lettre de Paſcal, que je n'ai pu recouvrer.

être

être désintéressé, à raison dudit premier coup. Que si encore nous convenons après cela que je ne jouerai pas le second coup, je dois, pour mon indemnité, tirer le sixieme du restant, qui est $\frac{5}{36}$ du total. Et si après cela nous convenons que je ne jouerai pas le troisieme coup, je dois, pour mon indemnité, tirer le sixieme du restant, qui est $\frac{25}{216}$ du total. Et si après cela nous convenons encore que je ne jouerai pas le quatrieme coup, je dois tirer le sixieme du restant, qui est $\frac{125}{1296}$ du total. Et je conviens avec vous, que c'est la valeur du quatrieme coup, supposé qu'on ait déja traité des précédents. Mais vous me proposez dans l'exemple dernier de votre Lettre (je mets vos propres termes), que si j'entreprends de trouver le six en huit coups, & que j'en aie joué trois sans le rencontrer ; si mon joueur me propose de ne point jouer mon quatrieme coup, & qu'il veuille me désintéresser à cause que je pourrois le rencontrer; il m'appartiendra $\frac{125}{1296}$ de la somme entiere de nos mises; ce qui pourtant n'est pas vrai, suivant mon principe. Car, en ce cas, les trois premiers coups n'ayant rien acquis à celui qui tient le dé, la somme totale restant dans le jeu, celui qui tient le dé & qui convient de ne pas jouer son quatrieme coup, doit prendre pour son indemnité un sixieme du total ; & s'il avoit joué quatre coups sans trouver le point cherché, & qu'on convînt qu'il ne joueroit pas le cinquieme, il auroit de même pour son indemnité un sixieme du total ; car la somme entiere restant dans le jeu, il ne suit pas seulement du principe, mais il est même du sens naturel que chaque coup doit donner un égal avantage. Je vous prie donc que je sache si nous sommes conformes au principe, ainsi que je crois, ou si nous différons seulement en l'application. Je suis, de tout mon cœur, &c. FERMAT.

III LETTRE



III LETTRE DE PASCAL A FERMAT,

En réponſe à celle de la page 437.

MONSIEUR,

VOTRE derniere Lettre m'a parfaitement ſatisfait ; j'admire votre méthode pour les partis, d'autant mieux que je l'entends fort bien ; elle eſt entiérement vôtre, & n'a rien de commun avec la mienne, & arrive au même but facilement. Voilà notre intelligence rétablie. Mais, Monſieur, ſi j'ai concouru avec vous en cela, cherchez ailleurs qui vous ſuive dans vos inventions numériques, dont vous m'avez fait la grace de m'envoyer les énonciations : pour moi je vous confeſſe que cela me paſſe de bien loin : je ne ſuis capable que de les admirer, & vous ſupplie très-humblement d'occuper votre premier loiſir à les achever. Tous nos Meſſieurs les virent Samedi dernier, & les eſtimerent de tout leur cœur : on ne peut pas aiſément ſupporter l'attente de choſes ſi belles & ſi ſouhaitables ; penſez-y donc, s'il vous plaît, & aſſurez-vous que je ſuis, &c. PASCAL.

Paris, 27 Octobre 1654.

LETTRE



LETTRE DE M. FERMAT
A M. DE CARCAVI.

MONSIEUR,

J'AI été ravi d'avoir eu des ſentiments conformes à ceux de M. Paſcal; car j'eſtime infiniment ſon génie, & je le crois très-capable de venir à bout de tout ce qu'il entreprendra. L'amitié qu'il m'offre m'eſt ſi chere & ſi conſidérable, que je crois ne point devoir faire difficulté d'en faire quelque uſage en l'impreſſion de mes Traités. Si cela ne vous choquoit point, vous pourriez tous deux procurer cette impreſſion, de laquelle je conſens que vous ſoyez les maîtres; vous pourriez éclaircir, ou augmenter ce qui ſemble trop concis, & me décharger d'un ſoin que mes occupations m'empêchent de prendre: je deſire même que cet Ouvrage paroiſſe ſans mon nom, vous remettant, à cela près, le choix de toutes les déſignations qui pourront marquer le nom de l'Auteur que vous qualifierez votre ami. Voici le biais que j'ai imaginé pour la ſeconde Partie, qui contiendra mes inventions pour les nombres: c'eſt un travail qui n'eſt encore qu'une idée, & que je n'aurois pas le loiſir de coucher au long ſur le papier; mais j'enverrai ſuccintement à M. Paſcal tous mes principes & mes premieres démonſtrations, de quoi je vous réponds à l'avance qu'il tirera des choſes non-ſeulement nouvelles & juſqu'ici inconnues, mais encore ſurprenantes. Si vous joignez votre travail avec le ſien, tout pourra ſuccéder & s'achever dans peu de temps, & cependant on

pourra

pourra mettre au jour la premiere Partie que vous avez en votre pouvoir. Si M. Paſcal goute mon ouverture, qui eſt principalement fondée ſur la grande eſtime que je fais de ſon génie, de ſon ſavoir & de ſon eſprit; je commencerai d'abord à vous faire part de mes inventions numériques. Adieu, je ſuis, Monſieur, &c. FERMAT.

A Toulouſe, ce 9 Août 1659.



IV LETTRE DE FERMAT *A PASCAL.*

MONSIEUR,

DÈS que j'ai ſu que nous ſommes plus proches l'un de l'autre que nous n'étions auparavant, je n'ai pu réſiſter à un deſſein d'amitié dont j'ai prié M. de Carcavi d'être le médiateur : en un mot je prétends vous embraſſer, & converſer quelques jours avec vous; mais parce que ma ſanté n'eſt gueres plus forte que la vôtre, j'oſe eſpérer qu'en cette conſidération vous me ferez la grace de la moitié du chemin, & que vous m'obligerez de me marquer un lieu entre Clermont & Toulouſe, où je ne manquerai pas de me rendre vers la fin de Septembre ou le commencement d'Octobre. Si vous ne prenez pas ce parti, vous courrez haſard de me voir chez vous, & d'y avoir deux malades en même-temps. J'attends de vos nouvelles avec impatience, & ſuis de tout mon cœur, tout à vous. FERMAT.

A Toulouſe, le 25 Juillet 1660.

LETTRE



LETTRE DE PASCAL A FERMAT,

En réponse à la précédente.

MONSIEUR,

Vous êtes le plus galant homme du monde, & je suis assurément un de ceux qui sais le mieux reconnoître ces qualités-là & les admirer infiniment, sur-tout quand elles sont jointes aux talents qui se trouvent singuliérement en vous : tout cela m'oblige à vous témoigner de ma main ma reconnoissance pour l'offre que vous me faites, quelque peine que j'aie encore d'écrire & de lire moi-même : mais l'honneur que vous me faites m'est si cher, que je ne puis trop me hâter d'y répondre. Je vous dirai donc, Monsieur, que si j'étois en santé, je serois volé à Toulouse, & que je n'aurois pas souffert qu'un homme comme vous eût fait un pas pour un homme comme moi. Je vous dirai aussi que quoique vous soyez celui de toute l'Europe que je tiens pour le plus grand Géometre, ce ne seroit pas cette qualité-là qui m'auroit attiré ; mais que je me figure tant d'esprit & d'honnêteté en votre conversation, que c'est pour cela que je

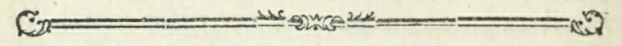
vous

vous rechercherois. Car pour vous parler franchement de la Géométrie, je la trouve le plus haut exercice de l'esprit; mais en même-temps je la connois pour si inutile, que je fais peu de différence entre un homme qui n'est que Géometre & un habile Artisan. Aussi je l'appelle le plus beau métier du monde; mais enfin ce n'est qu'un métier; & j'ai dit souvent qu'elle est bonne pour faire l'essai, mais non pas l'emploi de notre force : de sorte que je ne ferois pas deux pas pour la Géométrie, & je m'assure que vous êtes fort de mon humeur. Mais il y a maintenant ceci de plus en moi, que je suis dans des études si éloignées de cet esprit-là, qu'à peine me souviens-je qu'il y en ait. Je m'y étois mis il y a un an ou deux, par une raison tout-à-fait singuliere, à laquelle ayant satisfait, je suis au hasard de ne jamais plus y penser, outre que ma santé n'est pas encore assez forte; car je suis si foible, que je ne puis marcher sans bâton, ni me tenir à cheval. Je ne puis même faire que 3 ou 4 lieues au plus en carrosse; c'est ainsi que je suis venu de Paris ici en vingt-deux jours. Les Médecins m'ordonnent les eaux de Bourbon pour le mois de Septembre, & je suis engagé, autant que je puis l'être depuis deux mois, d'aller de-là en Poitou par eau jusqu'à Saumur, pour demeurer jusqu'à Noël avec M. le Duc de Roannès, Gouverneur de Poitou, qui a pour moi des sentiments que je ne vaux pas.

Mais

Mais comme je passerai par Orléans en allant à Saumur par la riviere, si ma santé ne me permet pas de passer outre, j'irai de-là à Paris. Voilà, Monsieur, tout l'état de ma vie présente, dont je suis obligé de vous rendre compte, pour vous assurer de l'impossibilité où je suis de recevoir l'honneur que vous daignez m'offrir, & que je souhaite de tout mon cœur de pouvoir un jour reconnoître, ou en vous, ou en Messieurs vos enfants, auxquels je suis tout dévoué, ayant une vénération particuliere pour ceux qui portent le nom du premier homme du monde. Je suis, &c. PASCAL.

De Bienassis, le 10 Août 1660.



LETTRE DE M. FERMAT
A M. * * *.

MONSIEUR MON CHER MAÎTRE,

JE suis embarrassé en affaires non géométriques ; je vous envoie pourtant un petit Écrit que le P. Lalouvere m'a fait porter ce matin. J'ai reçu le Traité de M. Pascal depuis deux jours, & n'ai pu m'appliquer encore sérieusement à le lire ; j'en ai pourtant conçu une grande opinion, aussi-bien que de tout ce qui part de cet illustre. Je suis tout à vous. FERMAT.

A Toulouse, ce 16 Février 1659.

PORISMATA



PORISMATA DUO:
AUTORE PETRO FERMAT (1).

PORISMA PRIMUM.

Datis positione duabus rectis ABE, YBC (Fig. 1, 2, 3.) *sese in puncto* B *secantibus : datis etiam punctis* A & D *in recta* ABE : *quæruntur duo puncta, exempli gratiâ*, O & N, *à quibus si ad quodlibet rectæ* YBC *punctum, ut* H, *recta* OHN *inflectatur, rectam* ABD *in punctis* I & V *secans, rectangulum sub* AI *in* DV *æquetur spatio dato, videlicet rectangulo sub* AB *in* BD? Fig. 1, 2 & 3.

Ita procedit Porismatica EUCLIDIS constructio, & generalissimam problematis solutionem repræsentabit.

Sumatur punctum quodvis *O*; jungatur recta *AO* secans rectam *YBC* in puncto *P*; à puncto *O* ducatur recta *OQ* ipsi *ABD* parallela, & rectæ *YBC* occurrens in *Q*; ducatur etiam infinita *PNM* eidem *ABD* parallela; & juncta *QD* secet rectam *PNM* in puncto *N*. Aio duo puncta *P* & *N* adimplere propositum; sumpto quippe ubilibet in recta *YBC* puncto *H*, & ductis rectis *OH*, *NI*, rectæ *ABD* occurrentibus in punctis *I* & *V*, rectangulum sub *AI* in *DV*, in quibuslibet omninò casibus (tres tantùm triplex figura repræsentat) rectangulo *AB* in *BD* æquale erit.

PORISMA SECUNDUM.

Dato circulo ABDC (Fig. 4, 5.) *cujus diameter* AC, *centrum* M : *quæruntur duo puncta ut* E & N *à quibus si ad quodvis circumferentiæ punctum, ut* D, *inflectatur recta* Fig. 4, 5.

(1) On a trouvé, parmi les papiers de Pascal, ces deux Porismes & le Problême suivant, écrits de la main de Fermat : on croit que le Lecteur les verra ici avec d'autant plus de plaisir, qu'ils n'avoient pas encore été imprimés.

EDN *diametrum in punctis* Q *&* H *secans*, *summa quadratorum* QD *&* DH, *ad triangulum* QDH, *habeat rationem datam*, *idemque in qualibet inflexione generaliter & perpetuò contingat?*

A centro *M* excitetur ad diametrum perpendicularis *MB*; fiat ratio data eadem quæ quadrupla rectæ *BU* ad rectam *UM*; à puncto *U* excitetur *UE* ad diametrum perpendicularis, & ipsi *UB* æqualis; sumptà rectà *MO* ipsi *MU* æquali, fiat *ON* æqualis & parallela rectæ *UE*: dico puncta quæsita esse puncta *E* & *N*. Sumpto quippe quovis in circumferentia puncto ut *D*, & junctis *ED*, *UD*, rectis, diametrum in punctis *Q* & *H* secantibus, summa quadratorum *QD* & *DH* ad triangulum *QDH* erit, in quocumque casu, in ratione datâ, hoc est in ratione quadruplæ *BU* ad rectam *UM*.

Non solùm proponitur inquirenda istius Porismatis demonstratio, sed videant etiam subtiliores Mathematici an duo alia puncta præter *E* & *N* possint problemati proposito satisfacere, & utrùm solutiones quæstionis sicut in primo Porismate suppetant infinitæ. Si nihil respondeant, Geometriæ in hac parte laboranti non dedignabimur opitulari.

SOLUTIO PROBLEMATIS

A DOMINO PASCAL PROPOSITI.

EODEM AUTORE FERMAT.

PROPOSUIT Dominus PASCAL hoc Problema : *Dato trianguli angulo ad verticem, & ratione quam habet perpendiculum ad differentiam laterum : invenire speciem trianguli?*

Exponatur

Exponatur recta quævis data *A C* (*Fig.* 6, 7.) super quam portio circuli *A I F C* capax anguli dati describatur. Fig. 6, 7.
Eò quæstionem deduximus ut datâ basi *A C*, angulo verticis *A I C*, & ratione quam habet perpendiculum ad differentiam laterum, quæratur triangulum.

Ponatur jam factum esse & triangulum quæsitum esse *A I C*; demittatur perpendiculum *I B*; & diviso arcu *A F C* bifariam in *F*, jungantur *A F*, *F C*; & junctâ *I F*, demittantur in rectas *A I*, *I C*, perpendiculares *C O*, *F K*; deindè centro *F*, intervallo *A F*, describatur circulus *A H G E C*, cui rectæ *C I*, *I F* continuatæ occurrant in punctis *G*, *H*, *E*; denique jungatur *G A*. Angulus *A F C* ad centrum duplus est anguli *A G C* ad circumferentiam; sed angulus *A I C* æquatur angulo *A F C* in eadem portione; igitur angulus *A I C* duplus est anguli *A G C*. Sed angulus *A I C* æquatur duobus angulis *A G C*, *I A G*; igitur anguli *I G A*, *I A G* sunt æquales, ideoque rectæ *I A*, *I G*: sed cùm à centro *F* in rectam *G C* cadat perpendicularis *F K*, æquales sunt *G K*, *K C*, ideoque *K I* est dimidia differentia inter rectas *C I*, *I G*, hoc est inter rectas *C I*, *I A*. Data est autem ratio perpendicularis *I B* ad differentiam laterum *C I*, *I A*; ergo datur ratio *B I* ad *I K*; & singulis in rectam *A C* ductis, data est ratio rectanguli sub *A C* in *B I* ad rectangulum sub *A C* in *I K*; sed rectangulum sub *A C* in *B I* æquatur rectangulo sub *A I* in *C O*; est enim utrumque dimidium trianguli *A I C*: ergo ratio rectanguli sub *A I* in *C O* ad rectangulum sub *A C* in *I K* data est. Datur autem ex hypothesi angulus *A I C*, & rectus est *C O I* ex constructione; ergo datur specie triangulum *C O I*. Ratio igitur *C O* ad *C I* data est, ideoque rectanguli sub *A I* in *C O* ad rectangulum sub *A I* in *I C* ratio datur. Sed probavimus rationem rectanguli sub *A I* in *C O*, ad rectangulum sub *A C* in *I K* dari;

 ergo

ergo datur ratio rectanguli *AIC* ad rectangulum ſub *AC* in *IK*. Jam in triangulo *AFC*, datur angulus *AFC* ex hypotheſi; ergo angulus *FAC* datur cui æqualis *CIF* idcirco dabitur; eſt autem rectus angulus *FKI*; ergo triangulum *FIK* datur ſpecie; ideoque rectæ *KI* ad *IF* ratio data eſt; ideoque rectanguli *AC* in *IK* ad rectangulum ſub *AC* in *IF* datur ratio. Probatum eſt autem dari rationem rectanguli *AI* in *IC* ad rectangulum *AC* in *IK*; ergo datur ratio rectanguli *AI* in *IC* ad rectangulum *AC* in *IF*. Eſt autem rectangulum *CIG* æquale rectangulo *CIA*, quia rectæ *IG*, *IA* ſunt æquales, & rectangulo *CIG* æquatur rectangulum *HIE*: ergo ratio rectanguli *HIE* ad rectangulum ſub *AC* in *IF* data eſt. Sit data ratio *ED* ad *AC*: cùm igitur *AC* ſit data, dabitur *ED*, quæ ponatur recta *HE* in directum ut in figura 6; rectangulum igitur *HIE* ad rectangulum *AC* in *IF* eſt in ratione data *ED* ad *AC*; ſed ut *DE* ad *AC* ita *DE* in *IF* ad *AC* in *IF*; igitur ut rectangulum *HIE* eſt ad rectangulum ad *AC* in *IF*, ita rectangulum *DE* in *IF* ad rectangulum *AC* in *IF*; rectangulum igitur *DE* in *IF* æquatur rectangulo *HIE*. Probatum eſt triangulum *AFC* dari ſpecie; ſed datur baſis *AC* magnitudine; ergo datur *AF*, ideoque dupla ipſius *EH* datur. Æqualibus rectangulis *DE* in *IF* & *HIE* addatur rectangulum ſub *DE* in *IH*; fiet rectangulum ſub *DE* in *FH* æquale rectangulo *DIH*; datur autem rectangulum ſub *DE* in *FH*, quia utraque rectarum *DE*, *FH* datur; datur igitur rectangulum *DIH* & ad datam magnitudinem *DH* applicatur deficiens figurâ quadratâ; ergo recta *IH* datur, ideoque reliqua *IF*. Datur autem punctum *F* poſitione; ergo datur & punctum *I*, & totum triangulum *AIC*. Non eſt difficilis ab analyſi ad ſyntheſin regreſſus.

Sed ut omne dubium tollatur, probatur facillimè triangulum

gulum quæsitum esse simile invento *A I C* in septimâ figurâ (triangulum autem *A I C* ex utravis parte puncti *F* verticem habere potest, in æquali à puncto *F* utrinque distantiâ, erit enim idem specie & magnitudine, & positio variabit). Si enim triangulum quæsitum non est simile invento, manente eadem basi, ejus vertex vel ibit inter puncta *F* & *I*, vel inter puncta *I* & *A*. (Ex utravis parte nihil interest; nam de parte *F C* idem secundum triangulum *A I C* pari demonstratione concludit). Sit primùm, vertex inter *A* & *I*, & triangulum quæsitum ponatur, si fieri potest, simile triangulo *A M C*. Jungatur *F M* & demittatur perpendicularis *F P*; erit ratio perpendiculi *M N* ad *M P* data ex hypothesi, ideoque æqualis rationi *I B* ad *I K* quam probavimus datæ æqualem : quod est absurdum; cùm enim in triangulo *F M P* angulus ad *M* æquatur angulo ad *I*, trianguli *I F K* erunt similia triangula *F I K*, *F M P*; sed *F M* est major *F I*; ergo *M P* est major *I K*; est autem *M N* minor *I B*; non igitur eadem potest esse ratio *M N* ad *M P* quæ *I B* ad *I K*. Si punctum *M* sit inter *I* & *F*, probabitur augeri perpendiculum & minui differentiam laterum, idque eadem argumentatione. Ideoque varians proportionem si punctum *M* sit in portione *F C*, utemur secundo triangulo *A I C*, & erit eadem demonstratio, ut inutile sit diutiùs in his casibus immorari. Constat igitur triangulum quæsitum invento *A I C* esse simile, & patet proposito esse satisfactum.

Proponitur si placet tàm Domino PASCAL quàm Domino ROBERVAL solvendum hoc Problema :

Ad datum punctum in helice BALIANI, *invenire tangentem?*

Quænam autem sit hujusmodi helix novit Dominus ROBERVAL.

Hujus problematis à nobis soluti, solutionem à viris eruditissimis expectamus; aut si maluerint ipsis impertiemur, imò

imò & generalem de linearum curvarum contactibus methodum.

Sed ne à præsenti materiâ triangulari vacuis manibus discessisse videamur, proponi possunt hæ quæstiones :

Datâ basi, angulo verticis, & aggregato perpendiculi & differentiæ laterum : invenire triangulum?

Datâ basi, angulo verticis, & differentiâ perpendiculi & differentiæ laterum : invenire triangulum?

Datâ basi, angulo verticis, & rectangulo sub differentiâ laterum in perpendiculum : invenire triangulum?

Datâ basi, angulo verticis, & summâ quadratorum perpendiculi & differentiæ laterum : invenire triangulum?

Et multæ similes, quarum enodationem faciliùs inventuros viros doctissimos existimo, quàm de contactu helicis BALIANI propositum problema aut theorema.

Sed observandum in quæstionibus de triangulis, quoties problema poterit solvi per plana, non recurrendum ad solida : quod cùm nôrint viri doctissimi, supervacuum fortasse subit addidisse.



LETTRE DE M. SLUZE,

*Chanoine de la Cathédrale de Liege, traduite de l'Italien en François, pour réponse à M. ***.*

MONSIEUR,

J'AVOUE que j'ai grande obligation *alla gentilezza* de M. Pascal, & j'ai grande estime de sa science, par la solution du Probléme que vous lui aviez proposé ; mais je voudrois bien savoir s'il lui a été proposé avec toute son universalité :

universalité : la raison qui m'en a fait douter, est que je vois qu'il considere tous les points donnés dans un même plan, & je les considere en quelques plans différents qu'ils puissent être ; ce que vous pouvez lui demander comme de vous-même.

Pour ce qui est des Problêmes que vous m'avez envoyés, je dirai seulement que s'ils m'eussent été envoyés quand je les ai demandés, j'aurois tâché de lui donner satisfaction ; mais la multitude des affaires qui m'accablent, comme vous savez bien, les vacances étant finies, ne me permettent pas d'appliquer mon esprit à de semblables recherches. Mais voyant que vous le desirez, je n'ai pu m'empêcher de les considérer quelque peu ; & d'abord je me suis apperçu que le premier (1) Problême pouvoit recevoir très-aisément solution par les lieux solides, c'est-à-dire, avec l'intersection de deux hyperboles. Après avoir fait un petit griffonnement d'analyse, je reconnus que le Problême étoit *plan*, & que la résolution n'en étoit pas difficile, mais que la construction en seroit un peu longue & embrouillée. Ainsi, pour ne pas être obligé d'écrire beaucoup, j'ai choisi un cas seulement entre plusieurs qui sont dans le Problême ; & pour trouver une construction plus breve, je l'ai appliqué aux nombres, comme vous verrez

(1) Ce Problême étoit ainsi proposé : *Étant donnés deux cercles & une ligne droite, trouver un cercle qui touche les deux cercles donnés, & qui laisse sur la ligne droite un arc capable d'un angle donné.* Le papier dont Sluze parle un peu plus bas, est collé en original au commencement de l'exemplaire des *Inventions de A. Dettonville en Géométrie*, qui appartient à la Bibliotheque du Roi. On n'a pas cru devoir imprimer ici la solution, ou plutôt la construction de Sluze, parce qu'elle n'est accompagnée d'aucune analyse, & qu'elle n'est d'ailleurs appliquée qu'à un cas particulier de la question. Nous n'avons pas besoin d'ajouter que ces sortes de Problêmes n'ont aujourd'hui aucune difficulté.

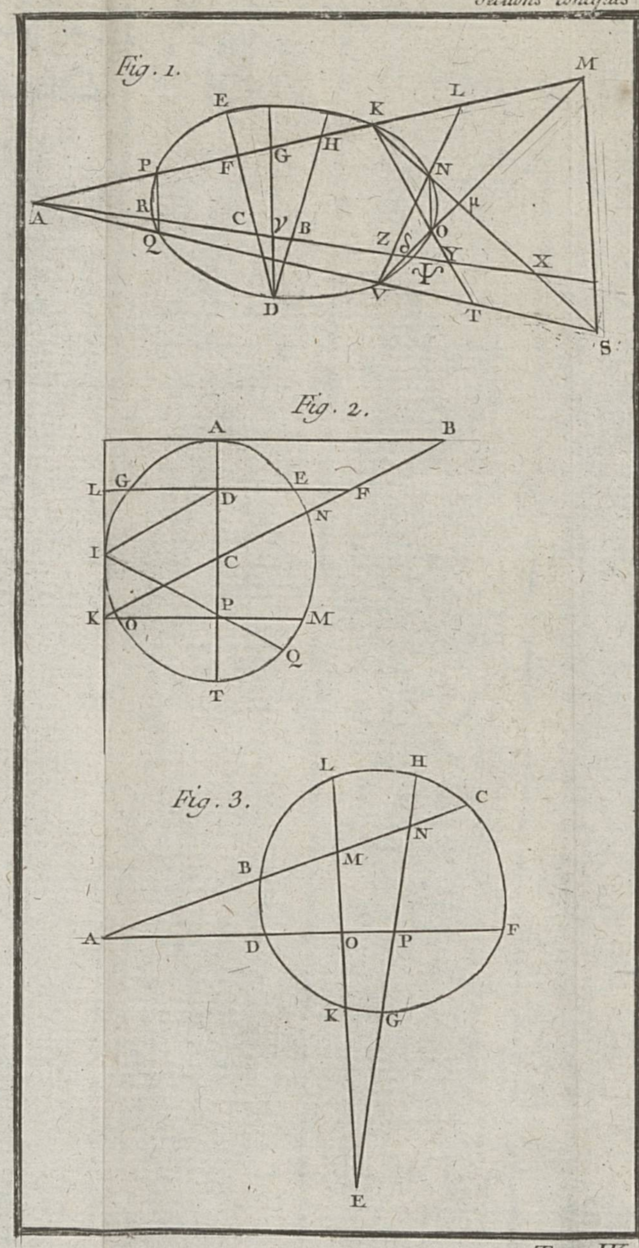
dans le papier qui eſt dans cette Lettre. Par-là toutes les perſonnes intelligentes verront aiſément que j'ai la conſtruction univerſelle; je vous l'enverrai ſi vous la deſirez, bien que ma pareſſe s'y oppoſe. J'eſtime pourtant que M. Paſcal ſera ſatisfait.

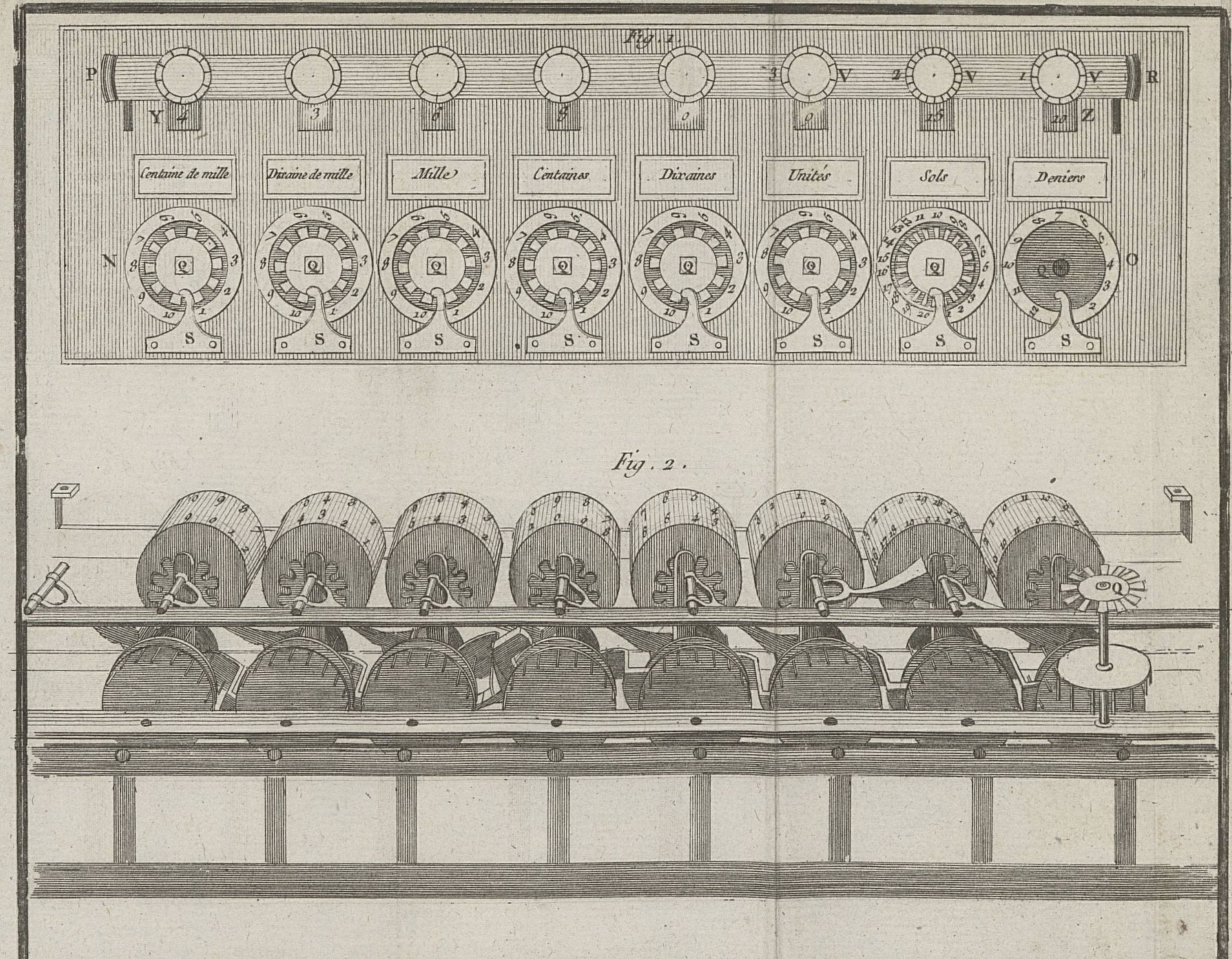
Pour ce qui eſt de l'autre, je m'apperçus d'abord qu'il prenoit ſon origine de cinq plans qui touchent un ou deux cônes oppoſés. La réſolution en eſt longue, mais pourtant je ne la crois pas ſi difficile. Quoi qu'il en ſoit, l'embarras continuel des affaires qui ſe ſont préſentées & multipliées au triple depuis que vous n'avez été ici, ne me donne pas le temps d'y penſer pour le préſent.

Je ſouhaiterois bien que vous me fiſſiez la faveur de me marquer les Livres qui ont été imprimés ſur cette matiere, ou ſur autre de Philoſophie, qui ſoient de quelque conſidération. Nous avons ici les *Exercitationes Mathematicæ* de M. François Schooten, Profeſſeur à Leyde : je crois qu'on les aura vues à Paris.

Je viens à ce que vous me dites de M. Deſcartes; je l'eſtime un grand homme : c'eſt pourquoi je voudrois ſavoir particuliérement ce qu'on lui oppoſe. Je ne prétends pas le faire paſſer pour irrépréhenſible, même dans ſes Écrits de Géométrie, parce que j'ai remarqué en pluſieurs endroits qu'il étoit homme, & que *quandoque bonus dormitat Homerus :* mais une petite tache ne rend pas difforme un beau viſage, *atque opere in longo fas eſt obrepere ſomnum.*

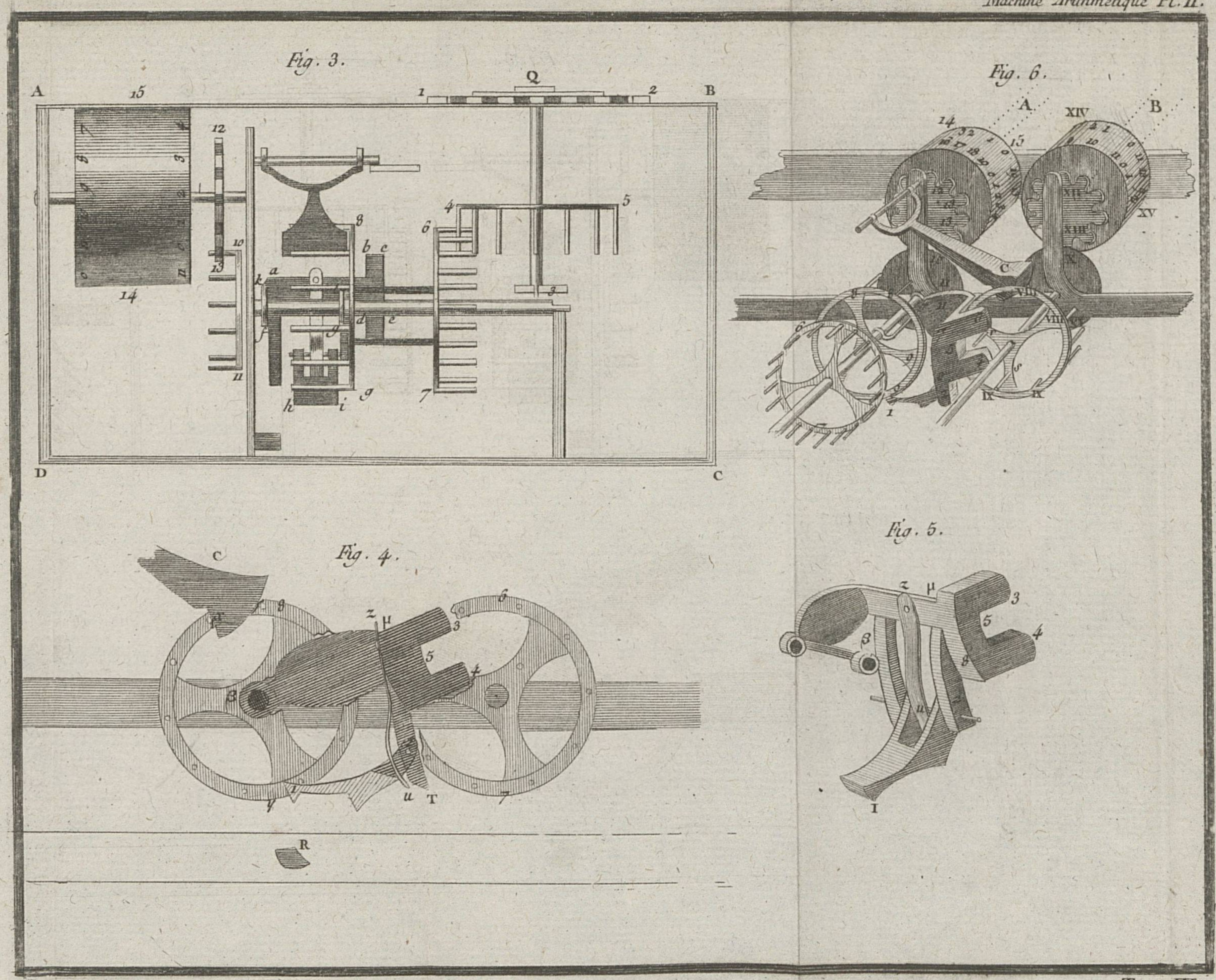
FIN DU TOME QUATRIEME.


Fig. 1.
M
E
K
L
P
F
G
H
N
A
R
C
B
μ
Z
O
Y
X
Q
Ψ
V
D
T
S
Fig. 2.
A
B
L
G
E
F
D
N
I
C
K
P
M
O
Q
T
Fig. 3.
L
H
C
N
M
B
A
D
O
P
F
K
G
E



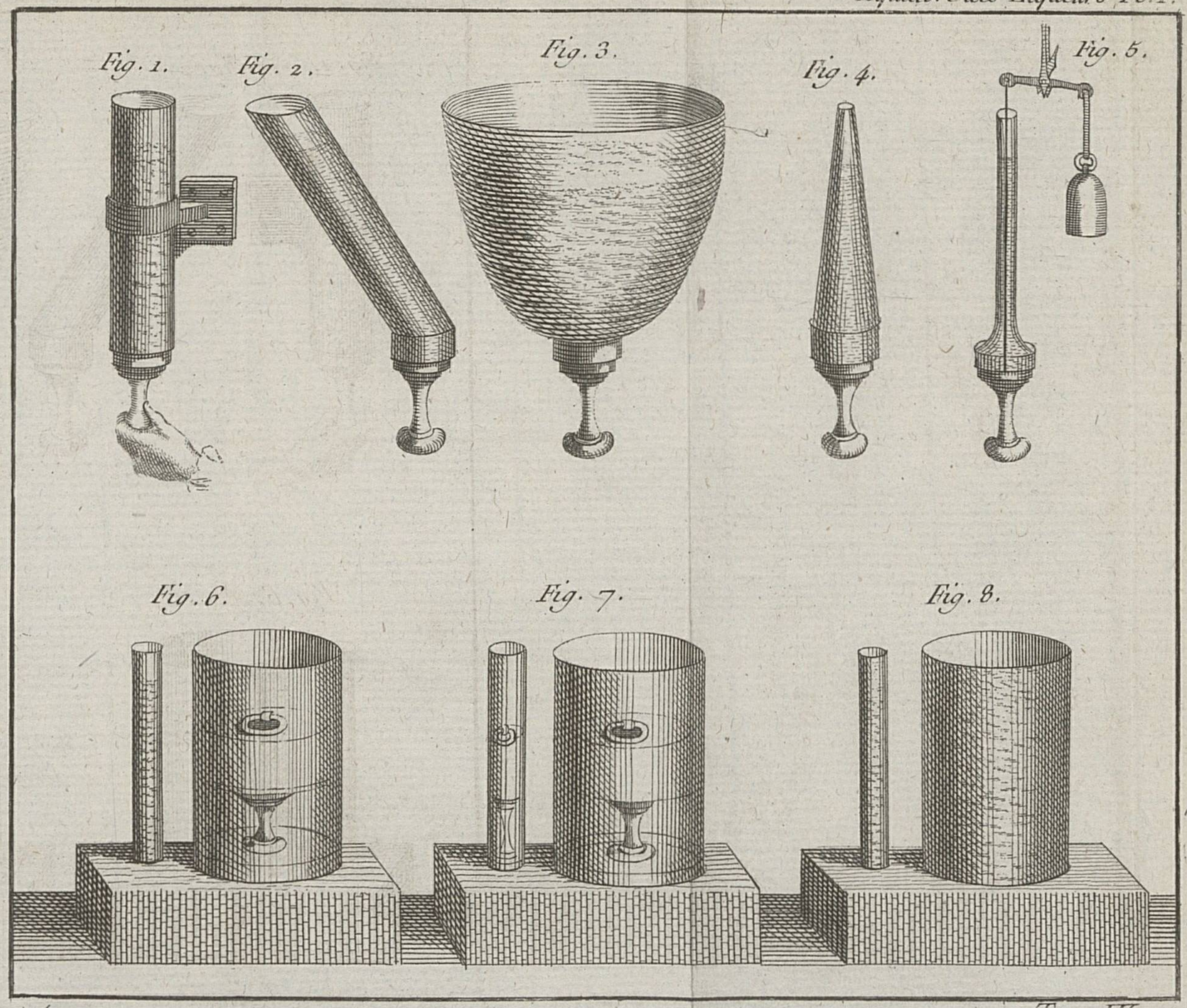
P. B. Bradel del et Sculp.

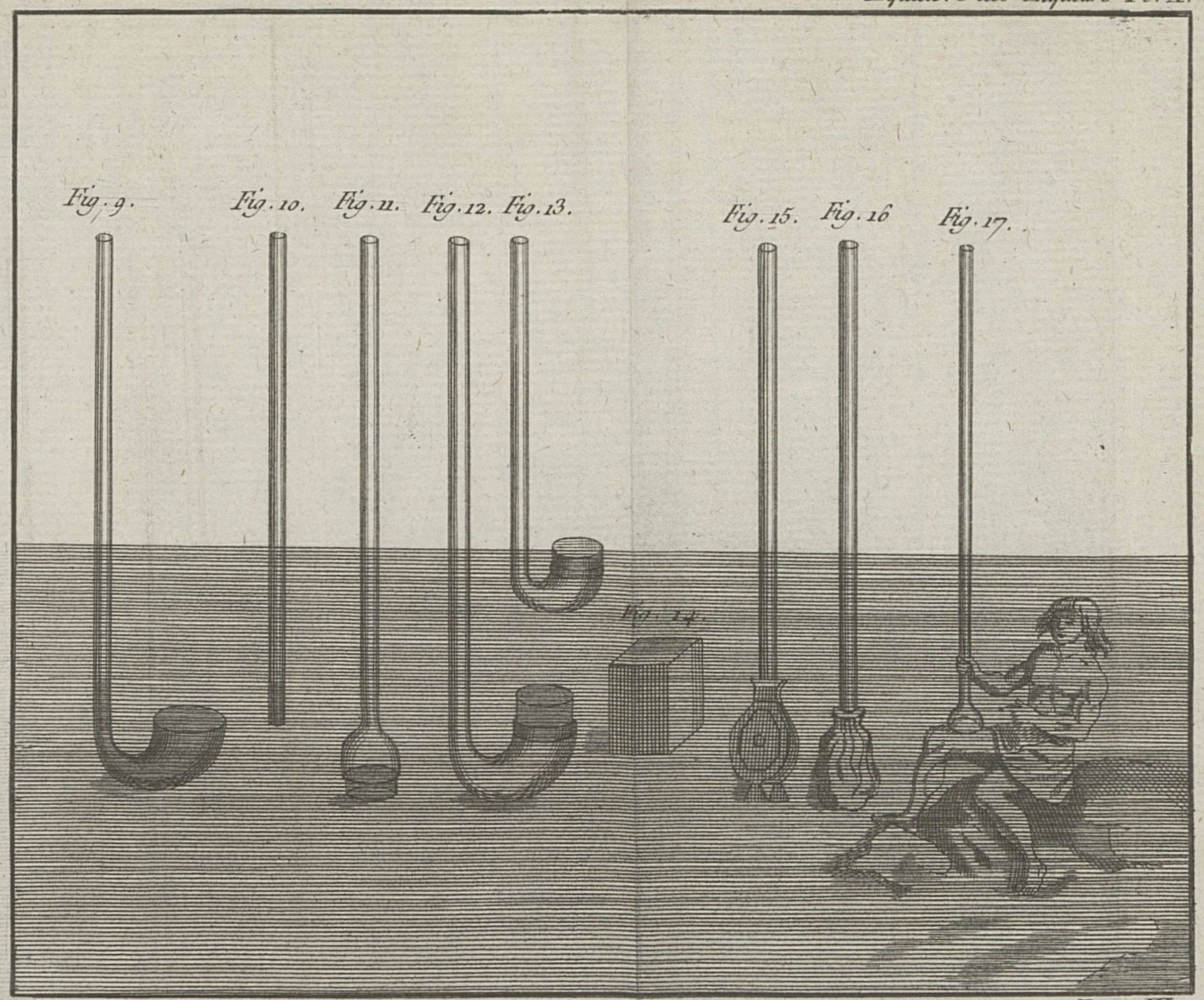
2.

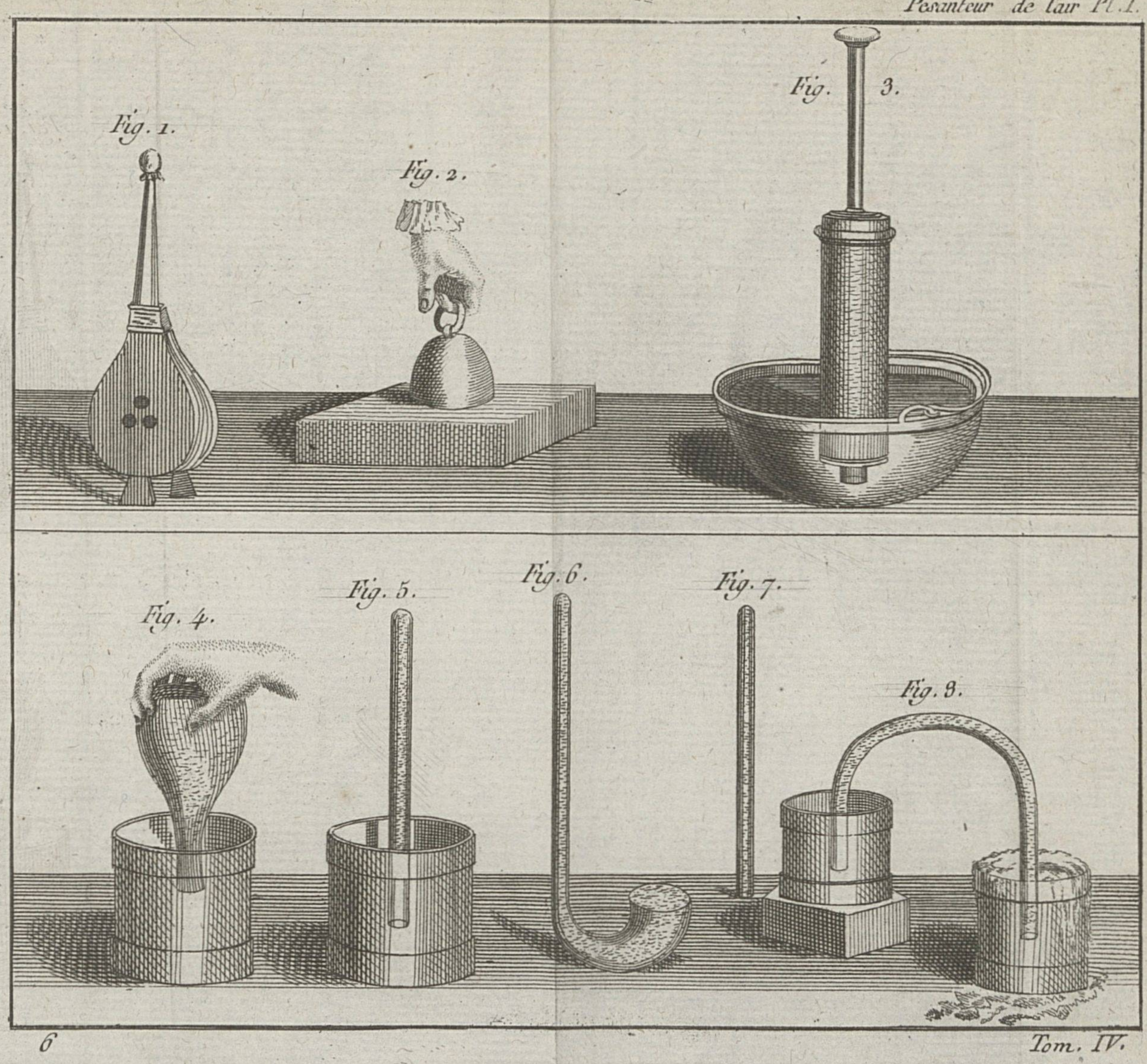


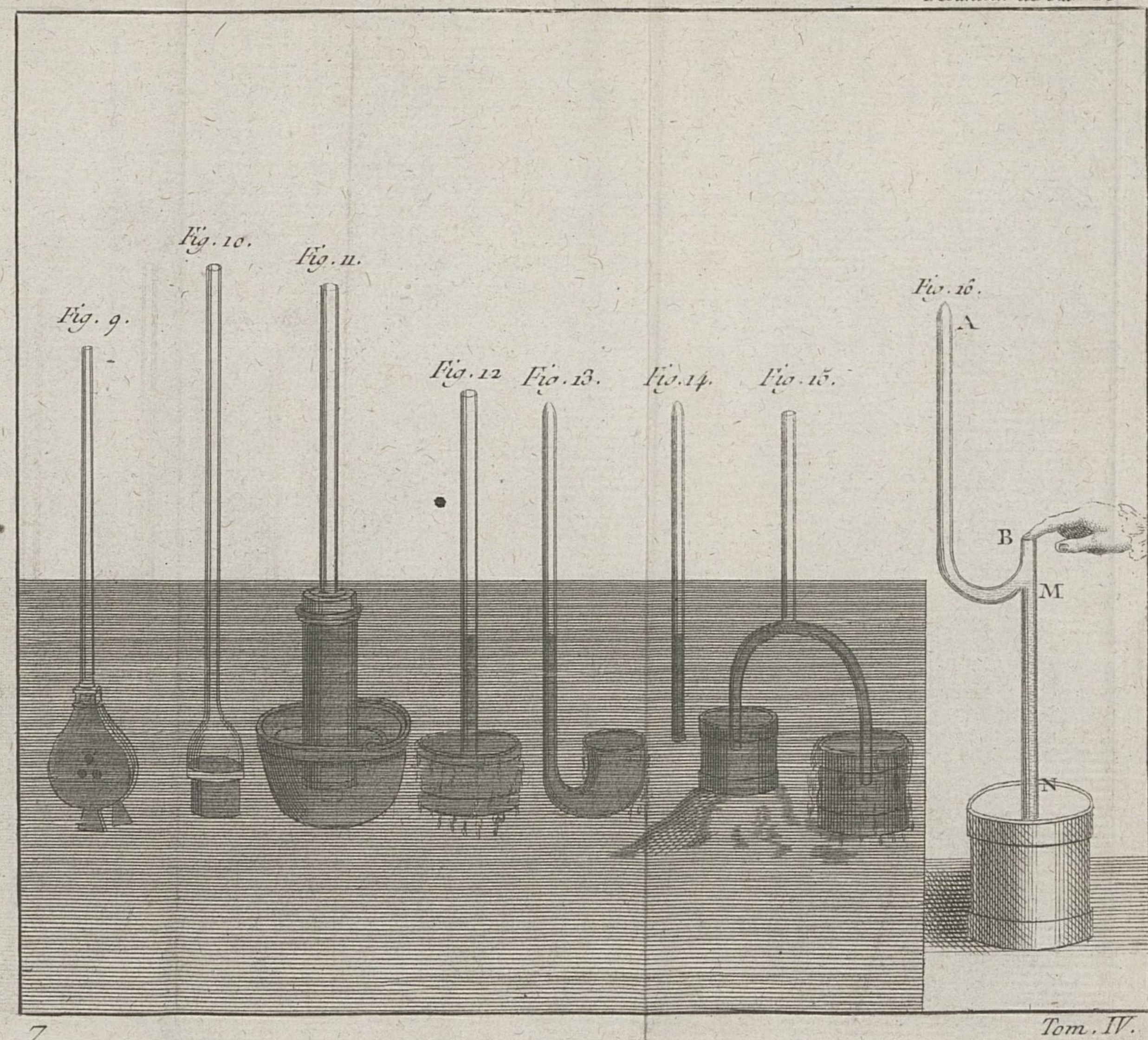
P. JB. Bradel del et Sculp.

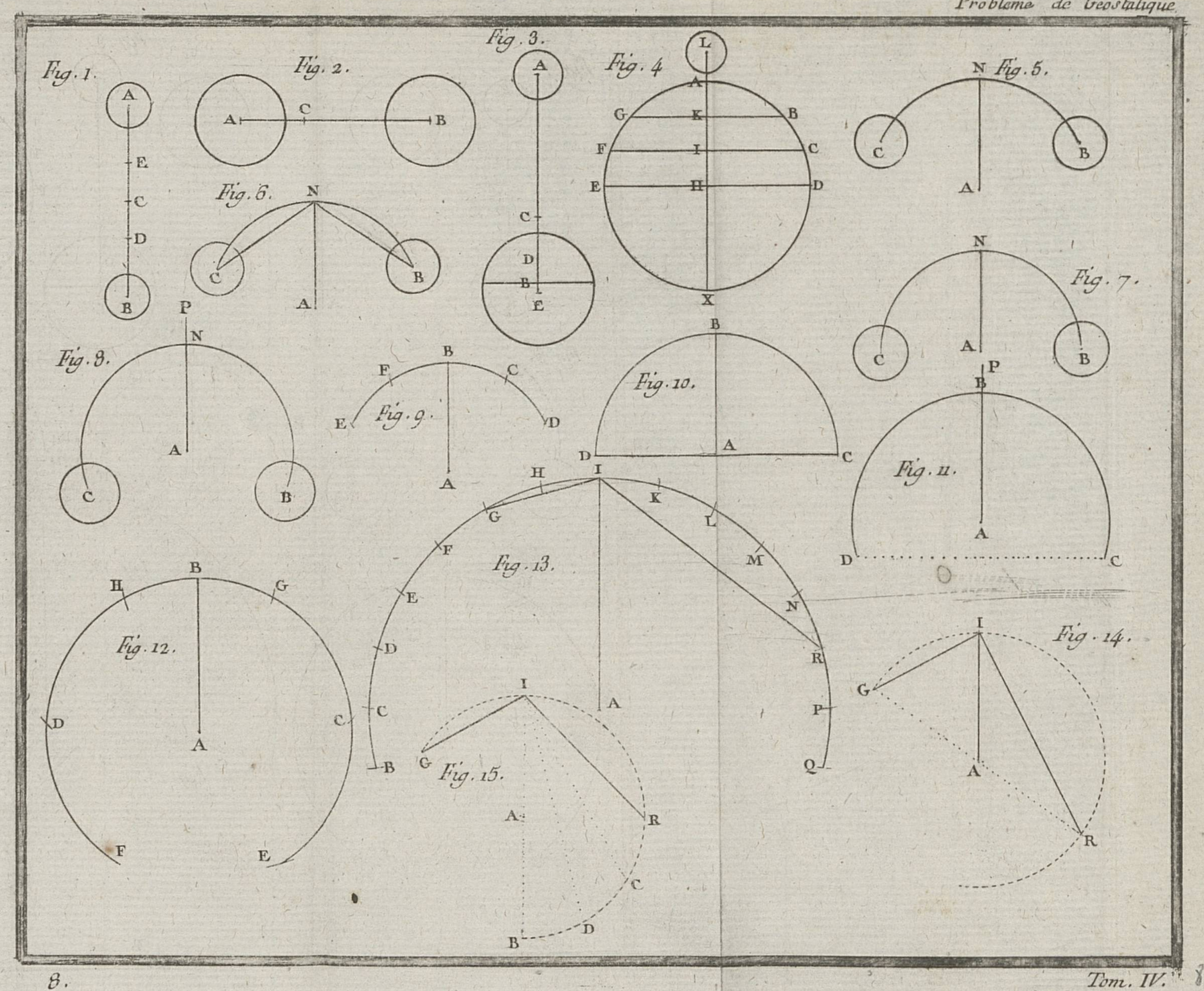
3.

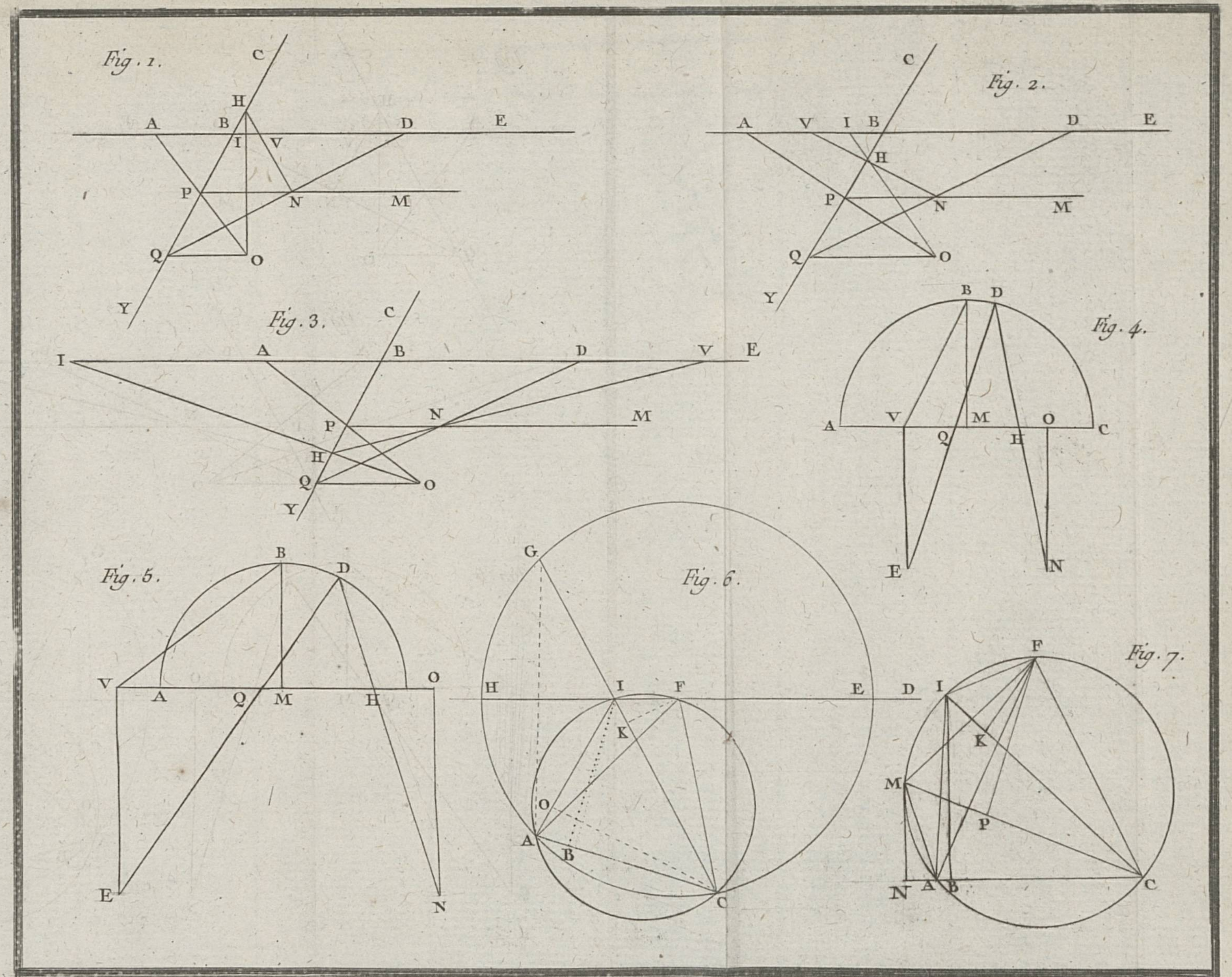

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.

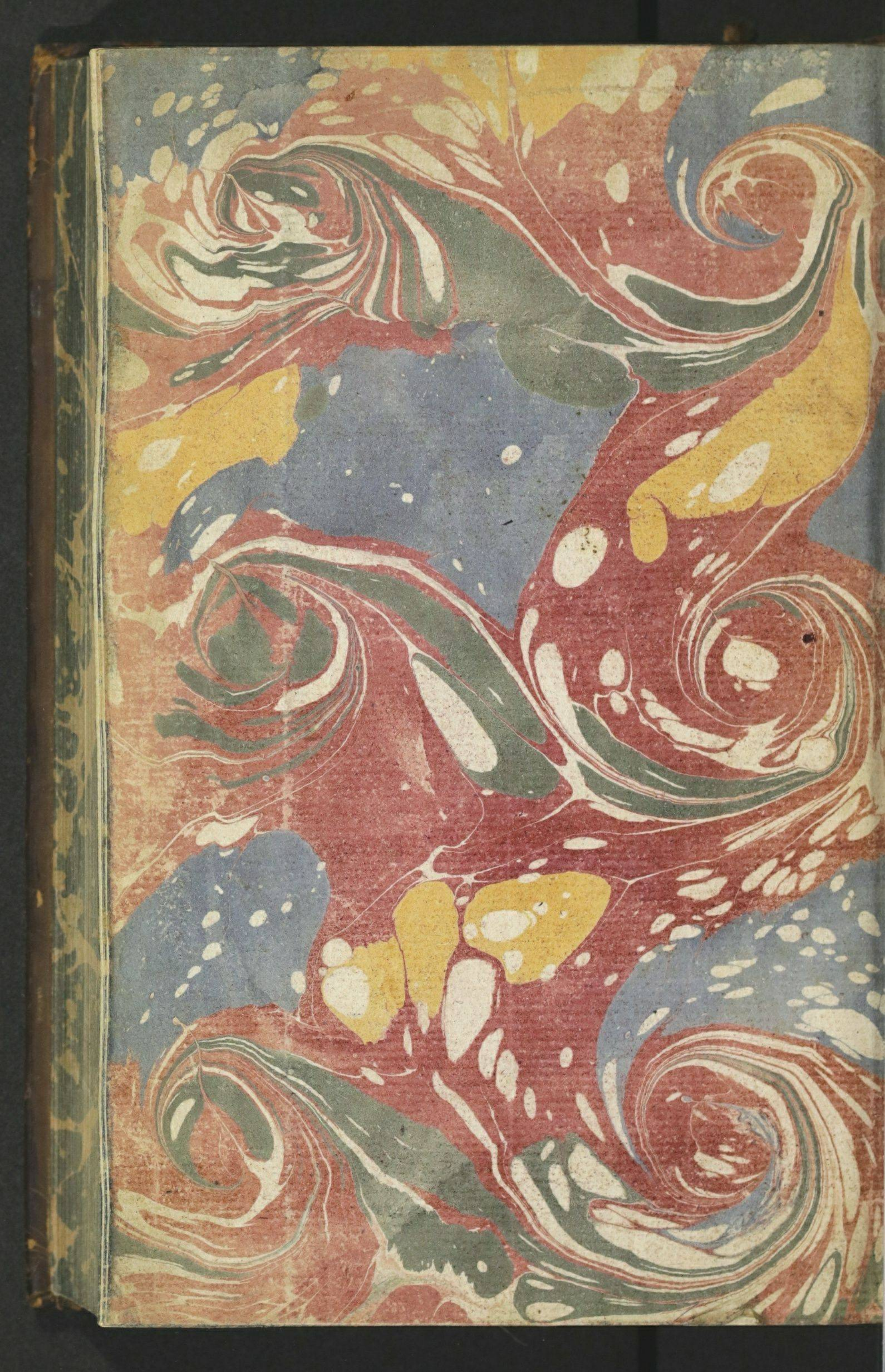

Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16
Fig. 17.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.

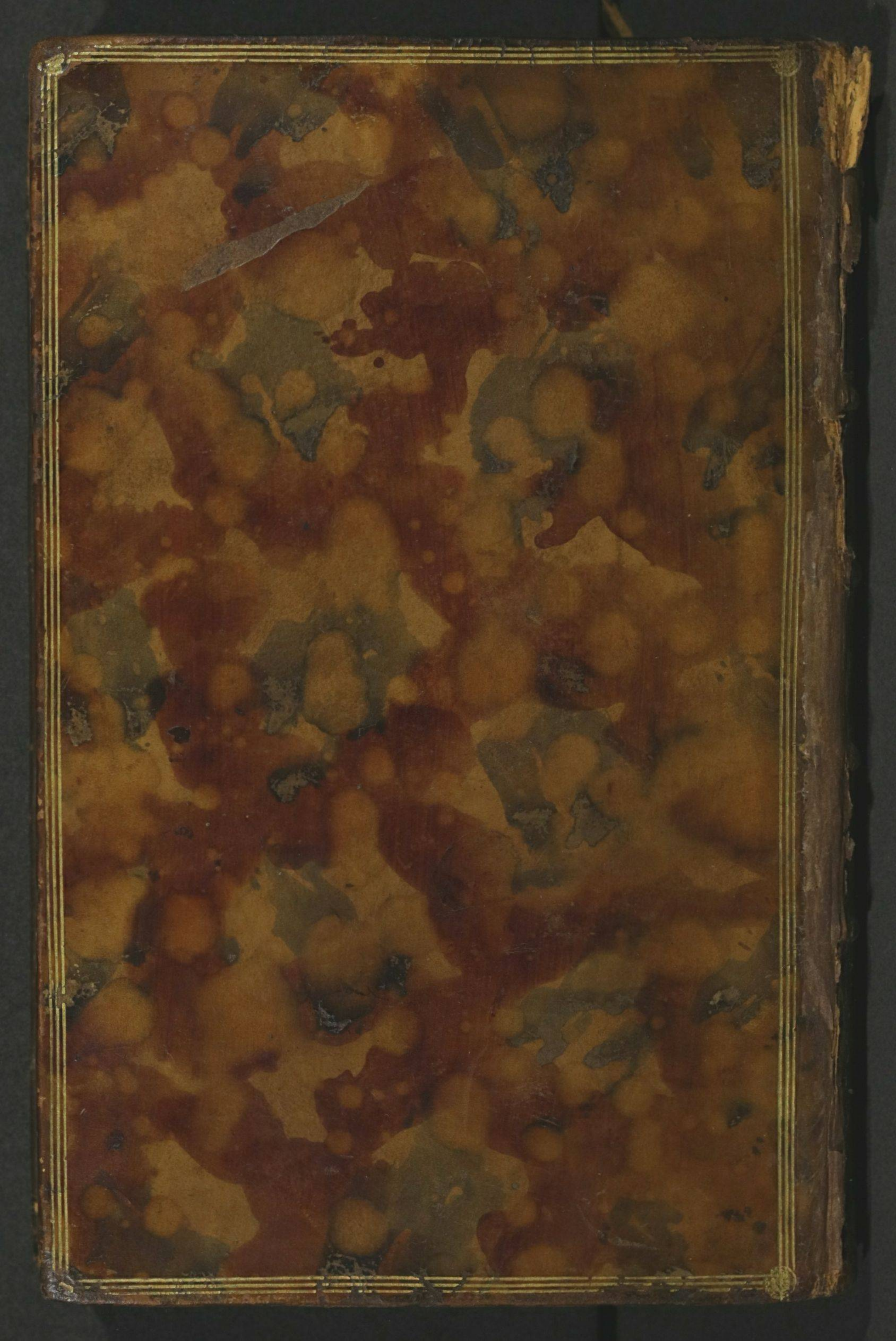

Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
A
B
M
N


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.


Fig. 1.
C
H
A
B
D
E
I
V
P
N
M
Q
O
Y
Fig. 2.
C
A
V
I
B
D
E
H
P
N
M
Q
O
Y
Fig. 3.
C
I
A
B
D
V
E
N
M
P
H
Q
O
Y
Fig. 4.
B
D
A
V
M
O
C
Q
H
E
N
Fig. 5.
B
D
V
A
Q
M
H
O
E
N
Fig. 6.
G
H
I
F
E
D
K
O
A
B
C
Fig. 7.
F
I
K
M
P
N
A
B
C








OEUVRES
DE
PASCAL
TOM IV



inches centimeters

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 (A)	12	13	14	15
L*	39.12	65.43	49.87	44.26	55.56	70.82	63.51	39.92	52.24	97.06	92.02	87.34	82.14	72.06	62.15
a*	13.24	18.11	-4.34	-13.80	9.82	-33.43	34.26	11.81	48.55	-0.40	-0.60	-0.75	-1.06	-1.19	-1.07
b*	15.07	18.72	-22.29	22.85	-24.49	-0.35	59.60	-46.07	18.51	1.13	0.23	0.21	0.43	0.28	0.19
Density										0.04	0.09	0.15	0.22	0.36	0.51

	16 (M)	17	18 (B)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
L*	49.25	38.62	28.86	16.19	8.29	3.44	31.41	72.46	72.95	29.37	54.91	43.96	82.74	52.79	50.87
a*	-0.16	-0.18	0.54	-0.05	-0.81	-0.23	20.98	-24.45	16.83	13.06	-38.91	52.00	3.45	50.88	-27.17
b*	0.01	-0.04	0.60	0.73	0.19	0.49	-19.43	55.93	68.80	-49.49	30.77	30.01	81.29	-12.72	-29.46
Density	0.75	0.98	1.24	1.67	2.04	2.42									

D50 Illuminant, 2 degree observer

Density →

Golden Thread

Colors by Munsell Color Services Lab

Don Williams